



分类号 _____ 密级 _____ 公开 _____

国际十进分类号 (UDC) _____

第四军医大学

硕士学位论文

高血压防治指南本体开发与电子文档构建

叶 青

培 养 类 别 _____ 学历研究生 _____

申 请 学 位 类 型 _____ 学术学位 _____

学 科 (领 域) 专 业 _____ 流行病与卫生统计学 _____

指 导 教 师 _____ 刘丹红 教授 _____

指 导 教 师 单 位 _____ 军事预防医学院卫生统计学教研室 _____

二〇一二年五月

独 创 性 声 明

秉承学校严谨的学风与优良的科学道德，本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，不包含本人或他人已申请学位或其他用途使用过的成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了致谢。

申请学位论文与资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

论文作者签名：_____日期：_____

保 护 知 识 产 权 声 明

本人完全了解第四军医大学有关保护知识产权的规定，即：研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属第四军医大学。本人保证毕业离校后，发表论文或使用论文工作成果时署各单位仍然为第四军医大学。学校可以公布论文的全部或部分内容（含电子版，保密内容除外），可以采用影印，缩印或其他复制手段保存论文。学校有权允许论文被查阅和借阅，并在校园网上提供论文内容的浏览和下载服务。同意学校将论文加入《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》和编入《中国知识资源总库》，同意按《中国优秀博硕士学位论文全文数据库出版章程》规定享受相关权益。

论文作者签名：_____导师签名：_____日期：_____

高血压防治指南本体开发与电子文档构建

研 究 生：叶 青

学科专业：流行病学与卫生统计学

所在单位：第四军医大学卫生统计学教研室

导 师：刘丹红 教授

资助基金项目：

《国人健康管理系统总体架构设计与建设》：“十一五”国家科技支撑计划项目课题，编号：2008BAI52B01

《面向临床指南计算机应用的医学信息表达本体及元模型构建》：国家自然科学基金，编号：81171427

关键词：临床实践指南；本体；临床决策支持系统；电子健康记录；临床文档；医学信息学；标准

中国人民解放军第四军医大学

2012 年 5 月

目 录

缩略语表	1
中文摘要	3
英文摘要	6
前 言	10
1 研究背景	10
2 研究内容	11
3 研究目的与意义	12
文献回顾	13
1 相关概念	13
1.1 临床实践指南	13
1.2 计算机可解释的指南	13
1.3 计算机指南本体	14
1.4 临床决策支持系统	14
1.5 智能化健康管理	15
1.6 电子健康记录	15
1.7 电子健康文档	16
1.8 EHR 与 CDSS	16
2 国外相关研究	17
2.1 临床实践指南及其计算机应用	17
2.2 电子健康记录信息的标准化	20
2.3 计算机化临床指南与 EHR 信息的整合	23
3 国内发展现状	23
3.1 指南计算机建模及临床决策支持系统	23

3.2 电子健康记录及文档的标准化.....	25
正文	26
1 材料	26
2 方法	26
2.1 本体开发工具 Protégé	26
2.2 HL7 CDA 及其模版	26
2.3 可扩展标记语言 XML 及其开发工具 Altova XMLSpy	27
3 结果	27
3.1 指南本体	27
3.2 电子健康记录文档结构	33
3.3 电子健康文档的 XML Schema	34
3.4 电子健康文档 XML 文件	40
3.5 电子健康文档的样式表和浏览界面	41
3.6 电子文档与现有表单内容的对照	43
4 讨论	45
4.1 电子文档与临床指南信息的一致性	45
4.2 电子文档与临床指南信息的标准化协同	46
4.3 临床指南的规范化表达	46
4.4 本研究的局限性及相关问题说明	47
4.5 下一步研究方向	47
小结	49
参考文献	51
附录	58
个人简历和研究成果	86
致谢	87

缩略语表

缩略词	英文全称	中文全称
ANSI	American National Standards Institute	美国国家标准化协会
ASTM	American Society for Testing and Materials	美国材料与试验学会
CDA	Clinical Document Architecture	临床文档架构
CCR	Continuity of Care Record	连续医疗记录
CCD	Continuity of Care Document	连续医疗文档
CDS	Clinical Decision Support	临床决策支持
CDSS	Clinical Decision Support System	临床决策支持系统
CEN	The Comité Européen de Normalisation	欧洲标准化委员会
CPG	Clinical Guideline; Clinical Practice Guideline	临床实践指南
CIGs	Computer Interpretable Guidelines	计算机可解释的指南
EHR	Electronic Health Record	电子健康记录
EMR	Electronic Medical Record	电子病历
GLEE	Guideline Execution Engine	指南执行引擎
GLIF	Guideline Interchange Format	指南交换框架

缩略词	英文全称	中文全称
HL7	Health Level Seven	卫生信息传输标准第七层协议
IHE	Integrating Healthcare Enterprises	医疗健康信息集成规范
LOINC	Logical Observation Identifiers Names and Codes	观测指标标识符逻辑命名与编码系统
MLMs	Medical Logic Modules	医学逻辑模块
PCC	Patient Care Coordination	患者医疗协同
PHR	Personal Health Record	个人健康记录
RIM	Reference Information Model	参考信息模型
SAGE	Sharable Active Guideline Environment	共享指南动态环境
SNOMED CT	Systemized Nomenclature of Medicine, Clinical Term	系统医学命名法—临床术语
TF	Technical Framework	技术框架
vMR	virtual Medical Record	虚拟病历记录
XML	eXtensible Markup Language	可扩展标记语言
XSLT	eXtensible Stylesheet Language Transformation	可扩展样式表语言

高血压防治指南本体开发与电子文档构建

硕士研究生：叶 青

导 师：刘丹红 教授

第四军医大学军事预防医学院卫生统计学教研室，西安 710032

中文摘要

临床决策支持系统是集成医学知识库、患者数据和推理引擎，为特定病例提供临床建议的、主动的知识系统，是提高医疗行为规范化、科学化水平的重要工具。针对健康危害日益加重的慢性病，开发和应用具有临床决策支持功能的智能化疾病管理系统，可有效提高诊断评估的准确性和治疗干预的安全有效性。临床指南是临床决策支持的主要知识基础，个体健康相关信息是计算机辅助决策的重要依据。临床决策支持系统需要调用电子健康记录系统中的患者数据，才能实现基于证据的判断。所以，面向临床指南计算机应用的、可共享的标准化个人电子健康记录是临床决策支持的前提条件，实施的核心问题是相关医学信息的标准化技术与方法。

本研究的目的是采用标准化建模工具，构建临床指南计算机本体和相应的电子健康数据规范化模型，探索解决临床指南本体开发和电子健康数据建模中的标准化问题，实现二者在数据语义和表示上的协调一致。同时，通过特定临床指南的解析、建模和计算机规范化表示，提出临床指南制定过程中的医学信息标准化需求，同时为数字化健康记录的标准化提供建议。

本研究以原发性高血压病的管理为例，以《中国高血压防治指南（2009

年版)》为依据,借鉴SAGE指南本体开发方法,采用本体开发工具Protégé对高血压防治指南中的规则以流程图的方式展示,从流程图的节点中抽取数据元素,并将数据元素归类到HL7 vMR的分类中;在vMR的基础上,参考HL7 CDA模板建立高血压患者电子健康文档,并运用XML编辑器产生样式表;以《国家公共卫生服务规范》中相关的登记表作为现有健康记录的实例,与基于防治指南的高血压患者电子健康文档进行对照,发现和分析存在的差异和问题。

本研究的主要结果包括:

(1) 通过《中国高血压防治指南(2009年版)》的分析、提炼和编码,将其中的规则表示为32张流程图;从指南流程图节点中提取了82个数据元素,并将其归类到HL7 vMR的四个类中。其中目标(Goal)类包含7个数据元素,观察(Observation)类包含43个数据元素,健康问题(Problem)类包含10个数据元素,用药(SubstanceAdministration)类包含22个数据元素。

(2) 按照HL7 CDA的架构和已有的CDA模版设计了结构化高血压患者电子健康文档,通过XML编辑器构建了电子健康记录的XML Schema和XML文档,并形成了电子健康文档样式表。

(3) 对比了高血压患者电子健康文档样式表和《国家公共卫生服务规范》中相关的登记表,发现了信息收集范围、数据语义和表示等方面的差异和问题,建议在构建面向计算机应用的临床指南和电子健康文档时,同时关注、协调解决标准化问题。

本研究获得的主要结论有:

(1) 为了支持临床指南的计算机实现,可以临床指南为起点,通过解析和编码,构建指南本体,对其中的患者信息进行抽象、建模和规范化表达,并以此构建电子健康文档,从而保证文档在内容上满足临床决策的数据需求,且在语义和表示上与临床指南信息保持一致。

(2) 临床指南计算机本体和 EHR 中患者数据的建模和规范化表达可通过采用同一标准体系 HL7 的做法, 实现标准化上的协调一致, 方便患者数据的调用和共享, 有利于日常医疗活动中产生的数据在临床决策支持系统中得到应用, 为 EHR 系统与 CDSS 的互操作创造条件。

(3) 从指南文本形成 CIGs, 需要清晰明确地定义有关概念的语义和表示, 以保证计算机能够正确识别和处理。因此, 指南文本的描述需要同时从医学和信息学的视角进行规范。临床电子文档的标准化也需要与临床指南保持同步。

本研究针对临床指南的计算机应用, 探索了指南本体开发和电子健康记录文档构建的过程和方法, 为实现电子健康记录和临床指南模型中患者信息的一致性表达提供了可行的途径和方法。同时, 分析了现有临床指南和健康相关记录在描述和表达上存在的问题, 提出了面向计算机应用的临床指南和患者信息的标准化建议。希望对 CDSS 开发中解决异源信息的互操作问题提供借鉴。

关键词: 临床实践指南; 本体; 临床决策支持系统; 电子健康记录;
临床文档; 医学信息学; 标准

Developing clinical guideline ontology and electronic documents for hypertension

Candidate for master: Ye Qing

Supervisor: Liu Danhong

Department of Health Statistics, Fourth Military Medical University,

Xi'an 710032, China

Abstract

Clinical decision support systems that integrate medical knowledge, healthcare information and reasoning engine can provide clinical recommendations for specific patients and be employed as important tools in performing evidence-based medicine. Developing and deploying intelligent chronic disease management systems with clinical decision support functions will enable the accurate assessment and safe, effective intervention. Clinical practice guidelines are the main knowledge bases of clinical decision support, and records of health related information of individuals are fundamental to make informed decisions. Healthcare related information of patients, which collected by electronic health record systems during care delivering must be retrieved and analyzed in decision making of computer systems. Therefore, sharable electronic health records for clinical decision support are critical play very important roles in computerized clinical practice guidelines. The core issue is the way of health information standardization during EHR and CDSS development.

The objectives of this research is to investigate the standardization issues in development of computer interpretable guidelines and electronic health documents by building clinical guideline ontologies and health record document models with standard modeling tools. From such investigation, this research tries to harmonize the standardization approaches of both CIGs and health records. In addition, by reviewing, analyzing, modeling and specifying of an example clinical guideline, we expect to identify the information standard needs in developing clinical guidelines and to provide suggestions from information standard perspectives for representation and organizing of electronic health records.

In this study, we took the management of hypertension for an example, based on the *Hypertension Prevention and Intervention Guideline*, referred to the methodology of SAGE guideline ontology development, and adopted Protégé as the ontology development environment to create the guideline ontology. As a result, we display the rules of Hypertension Prevention Guide with a set of flowchart. The data items were extracted from the flowchart node and grouped by the category of HL7 vMR. With the information in vMR, we established document for the patients with hypertension by referencing to HL7 CDA templates, and produced the style sheet using XML editor. Using related record forms in the "National Public Health Service Specification" as a health record instance, we made comparison to the electronic health documents developed through above process to find differences and potential gaps in information standardization.

The main results of this research are as follows:

(1) Taking "Hypertension Prevention Guideline (2009 Edition)" as an object, 32 flowcharts were produced by refining and coding the rules in guideline and

extract 82 data items from the flowchart nodes, which were organized into four classes of vMR, including 7 data items in class of *Goals*, 43 in *Observations*, 10 in *Problem* and 22 data items in class of *SubstanceAdministrations*.

(2) The structure of electronic health documents for patients receiving hypertension related healthcare was designed in accordance with HL7 CDA and its templates. The XML Schema and XML document of electronic health documents for patients with hypertension were built by XML editor and style sheets for the documents formed at last.

(3) By comparing the style sheet of electronic health documents produced from hypertension guideline modeling to the related sheet for data collection in National Public Health Service Specification, differences in scope of information collected, definition and representation of data recorded were identified. Suggestions of addressing synchronously data standardization in both guidelines and health record documents developments were proposed to enable the implementation of decision support systems.

The main conclusions of this research are as follows:

(1) To support computer implementation of clinical guidelines, we can use a clinical guideline as starting point and build a guideline ontology by reviewing and coding of clinical guideline. The related clinical information can be abstracted, modeled and standardized from the ontology, and then electronic health documents built from the information, ensuring the content of electronic health documents to meet the data needs of the clinical decision making and the semantic and representation keep consistent with those in clinical guideline.

(2) Modeling and expressing of the patient data in both CIGs and clinical document can be made by a same standard system such as HL7, enabling the retrieve and share of patient data in clinical decision support systems. This will

lay foundations for interoperability between EHR systems and CDSS.

(3) To ensure computers to interpret clinical guidelines correctly, the semantics and representations of clinical concepts must be defined accurately. Therefore, the descriptions in guideline texts need to be specified from both domain and information views. Meanwhile, the standardization of patients' documents should be harmonized with clinical guidelines.

Focusing on computerized application of clinical practice guidelines, this study conducted the modeling of guideline ontology and health record documents, providing a possibly feasible way for consistent expression of patient information in computer interpretable guideline and electronic health document. Additionally, this research addressed the standard issues of health data in development of both clinical practice guidelines and health record documents, providing recommendations on coping with those issues. This work is expected to be helpful in integrating data from heterogeneous information systems in CDSS implementation.

Key words: Clinical Practice Guideline; Ontology; Clinical Decision Support System; Electronic Health Records; Clinical Document; Medical Informatics; Standards

前 言

1 研究背景

高血压是导致心脏病、脑血管病、肾脏病发生和死亡的最主要危险因素，是人类最常见的慢性病^[1]。第四次国家卫生服务调查的结果显示，高血压是我国目前发病率最高的慢性病，患病率持续增长，估计全国现有患者约两亿人^[2]。鉴于高血压病对国民健康形成了严重危害，国家将其视为防控和管理重点疾病，纳入社区初级卫生保健中慢性病管理的范畴。2009 年启动的国家基本公共卫生服务项目中就包括高血压患者的健康管理。2011 年卫生部发布的《国家基本公共卫生服务规范》对高血压管理的服务对象、内容、流程、要求、考核指标等做出了规定，并要求将相关服务记录表单纳入居民健康档案统一管理^[3]。

临床实践指南（也称为临床指南）（Clinical Guideline; Clinical Practice Guideline; CPG）的应用，可规范医疗行为，降低医疗费用，改善医疗质量^[4]。对危害人群健康和生活质量的慢性病，实施指南指导下的疾病管理，可阻止或延缓疾病发生、发展的过程，改善患者治疗结局^[5]。高血压是危害人类健康的主要慢性病之一，高血压的防治又是一项以基层为主战场的社会工程，基层高血压的检出、诊断评估、治疗和管理工作至关重要。为此，卫生部疾病预防控制司、国家心血管病中心和中国高血压联盟于 2009 年制定了中国高血压防治指南（基层版），从血压测量、高血压的诊断评估、治疗、预防和教育、管理等方面作了全面的阐述，指导基层高血压防治。

实施临床指南需要有效的推动手段。在当前信息技术迅速普及的条件下，基于临床指南开发和使用智能化的、可辅助基层保健医生及患者个人开展诊断评估和干预的信息系统，有助于高血压患者的科学、长期管理。智能化疾病管理系统属于临床决策支持系统（Clinical Decision Support System，

CDSS)的范畴。CDSS 的开发以临床指南文本为基本依据,在构建计算机可解释的指南(Computer Interpretable Guideline, CIGs)或称指南本体(guideline ontology)的基础上设计而成。

CDSS 要根据 CPG 设定的决策规则(decision rule),依据电子健康记录(Electronic Health Record, EHR)系统中采集的相关数据,才能提供疾病诊治的建议^[6]。EHR 的基本功能是服务于个体的医疗和保健,其中的数据首先要作为疾病诊断评估、治疗干预的依据,是疾病管理的前提。所以,CDSS 需要与 EHR 系统嵌合,才能使 EHR 数据得到应用。在异构计算机系统之间建立无缝链接,实现数据的互相调用和共享,是包括 CDSS 在内的医学信息系统建设的关键,其中的核心问题是信息标准的研发与协同应用。10 余年来,国外医学信息学领域的专家以不同的视角和方法,开展了多项研究,包括寻求临床指南建模和电子健康数据建模的一体化标准化途径,但尚无全面、完整的解决方案。国内目前解决的突出问题是健康记录数据的跨机构共享,医学知识库与临床决策支持系统的相关研究刚刚起步,还没有从满足临床决策支持的角度构建标准化电子健康文档的相关研究。

2 研究内容

本研究以原发性高血压病为对象,以防治指南为依据,通过协调一致的标准化方法体系,构建高血压防治指南本体,并创建对应的电子健康数据的结构化文档。主要研究内容如下:

(1) 根据《中国高血压防治指南(2009 年版)》,参照 SAGE 等 CDSS 项目中指南的计算机建模方法,建立指南本体的分类,形成指南流程图;解析指南规则,形成状态、决策、行为三个节点目录;从节点中抽取判断该规则所需的信息,并按照 HL7 vMR 的规则建立标准化分类和定义。

(2) 针对 vMR 中的数据,参考 HL7 CDA 的结构及其对应的文档模板,用可扩展标记语言 XML^[7]构建标准化的高血压患者电子健康文档,包括定义

文档的 XML Schema, 生成 XML 数据文件, 形成规范的 XSLT 样式表。

(3) 用生成的高血压患者电子健康文档, 对照《国家公共卫生服务规范(2011 年版)》中的三份记录表单:《个人基本信息表》,《健康体检表》,《高血压患者随访服务记录表》, 从信息标准化的角度发现差别; 以临床指南计算机应用为目的, 对高血压防治信息的采集提出建议。

3 研究目的与意义

(1) 采用标准化建模工具, 构建高血压防治指南内容的计算机本体和相应的电子健康数据规范化模型, 探索解决临床指南本体开发和电子健康数据建模中的标准化问题。尝试采用 HL7 系列标准, 包括 RIM、数据类型、vMR、CDA 及其模版 CCD 等, 实现二者在数据语义和表示上的协调一致, 为 EHR 数据在计算机辅助的健康管理信息系统中的应用奠定基础。

(2) 通过临床指南解析、诊疗流程图形化表示、指南本体构建、高血压防治相关信息的提炼和规范化表示, 以及现有的社区高血压随访登记表单的分析, 以临床指南的计算机应用为目标, 提出临床指南制定过程中的医学信息标准化需求, 同时为数字化健康记录的采集和管理提供标准化建议。

文献回顾

1 相关概念

1.1 临床实践指南

临床实践指南（CPG）是从循证医学的角度出发，由权威组织和医学专家研究提出的、基于证据的、用来辅助临床决策的一组建议^[8]，是对标准的、最优的诊疗过程的推荐^[9]。开发临床实践指南的目的是推动循证医学在实践中的应用，以减少医生诊疗行为的变异或随意性，节省医疗支出，改善整体的医疗质量^[5]。由于指南是一种自然语言的文本，在临床实际应用中存在以下问题：（1）医生的依从性不够。在很多情况下，医生在接诊时很少有时间来参考指南上提供的信息。除了准确找到相关指南，医生还必须准确理解指南上的信息，能够根据患者的具体病情做出判断。这些工作无形中增加了医生的认知负担和工作量。同时，一般的临床指南与特殊的具体患者之间还存有一定差距^[10]。（2）基于自然语言的指南通常会出现语义不明确，表达不一致、不完善的情况^[11]。指南的内容不明确，没有定义术语的确切含义，提出的建议表达不清晰，所使用的词汇语义含糊^[12]。（3）指南以疾病为中心，而在临床实际工作中，患者通常有其他合并症，此时需要同时参阅很多指南，需要多个科室医生的共同参与。现在提倡的医疗理念是以患者为中心，而不是以疾病为中心，所以减弱了以疾病为中心的指南的适用性^[10]。

1.2 计算机可解释的指南

计算机可解释的指南（CIGs）的功能包括可以给予患者具体的建议，整合电子病历系统与医院信息系统，能够满足自动的提醒或警示决策支持与任务管理，预约挂号与转诊的规则，背景监控、保健计划、质量评估的功能^[13]。实施CIGs的目的是提供自动的决策支持，减少指南中含糊的情况，将指南集成到工作流中，质量保证，模拟学习^[14]。为了更加有效的利用临床指南，将

基于文本的指南转化为CIGs显得尤为必要。研究表明，CIGs可以促进指南的利用，改善患者的结局^[15]。

1.3 计算机指南本体

本体是对概念体系的明确、形式化、可共享的规范说明^[16]，是表示特定领域内一组概念及其相互关系的数据模型。本体为计算机理解医学知识、进而实现人-机交流提供了基础。严格定义的、具有计算机可识别的语义和结构的本体即为计算机本体。计算机本体是用于智能推理的计算机系统的关键组件。临床指南本体规定了指南中元素的属性，以及元素之间的关系，定义了一系列医学决策、行为（概念）和决策评估有关的一系列规则（关系），根据决策评估进行下一步的推理或相关的医学行为。一个成功的指南本体必须是（1）全面的，可用来反映复杂的临床指南；（2）高效的，指南本体可以通过简单的步骤、构建少量概念就能获得；（3）灵活的，最终的表达可以很容易地更新和本地化^[17]。

1.4 临床决策支持系统

临床决策支持（Clinical Decision Support, CDS）建立在人工智能的基础上，Clancey & Shortcliffe (1984)定义了医学领域中的人工智能：主要用于提供诊疗建议。早期的人工智能技术在临床的应用主要集中于诊断系统，随后也向其他领域发展，如预警，处方，急救系统，实验室系统，培训系统，质量管理，以及医学影像^[18]。

临床决策支持系统（CDSS）是一个使用患者数据为特定病例提供临床建议的、主动的知识系统，其特色在于集成医学知识库、患者数据和推理引擎，具有三个主要构件：知识、规则和软件。知识包含以数字形式存在的临床指南和各种知识库；知识被转化成 CDSS 中活的规则；软件应用知识、规则和本地的患者临床信息，将决策支持功能呈现在医生的电脑桌面上^[19]。与 CDSS 相关的临床路径（pathway）是基于一个或多个指南制定的计划，用于特定的诊断或手术，按照时间先后顺序设立了可选择的路径，指导医生进行

临床实践。临床路径目的是提高资源利用,实现医疗质量最大化,减少时间上的延误^[20]。临床工作流(clinical workflow)是一个全部或部分自动化的临床工作流程,按照一套程序规则,医疗文档、信息、任务可以从一个医生传递到另一个医生^[21]。

1.5 智能化健康管理

健康管理是通过评估、计划、执行、协调、监测和评价来满足个人健康需求的过程,通过医疗服务的协调来实现^[22]。健康管理包括健康信息和临床数据、临床决策支持、医嘱管理、结局管理、人群管理、患者自我管理等。

当今医学信息量以指数级的速度增长,以最有效方式确保医生和患者能够及时获取及高效利用信息需要借助信息技术的支持^[23]。利用智能化的工具,依据最新的循证医学证据和更高效的医疗资源分配,来协助医生和患者完成健康管理是智能化健康管理的发展方向。

1.6 电子健康记录

电子健康记录(Electronic Health Record, EHR)是指以个人为主体,以电子化的形式记录其从出生到死亡的健康数据以及在医疗卫生机构所接受的医疗、预防、保健、康复服务^[24,25]。不同的国家和组织对 EHR 的定义不完全一致,但没有本质区别。EHR 系统是由一系列构件组成的装置(mechanism),用于创建、使用、存储及提取 EHR,包括人、数据、规则和程序、处理和存储设备、通讯和支持设施等^[26]。

电子病历(Electronic Medical Record, EMR)是指医疗机构(如医院)保存的个人健康资料的数字化的记录^[27]。EMR 是 EHR 的重要组成部分,EHR 是 EMR 在概念上的延伸和扩展^[28]。个人健康记录(Personal Health Record, PHR)是由病人自己创建、维护和控制的 EHR^[27]。我国的电子健康记录分为居民健康档案和电子病历两大类。居民健康档案由社区卫生服务单位建立和维护,主要包括社区居民的健康状况、免疫接种、慢性病管理、传染病人治疗与干预、妇幼保健、医院与社区双向转诊、康复、计划生育管理等信息。

电子病历由医疗机构（医院）建立和维护，主要包括疾病诊断、实验室及影像检查、处置、治疗、用药、手术及费用信息^[29]。

1.7 电子健康文档

电子健康文档是以数字化形式存在的临床观察和医疗服务的记录，是针对特定应用目的和语境而形成的 EHR 相关信息的组合，可以是编码的结构化文档或者纯文本的非结构化文档。电子健康文档具备能够长期保存、具有归属和管理权限、可验证及可读性和完整性等特征。符合 HL7 临床文档架构（Clinical Document Architecture, CDA）的电子健康文档是经过定义的完整的信息对象，以传输为应用目的，可包含文本、影像、声音和其它多媒体内容。通过制定和重用模版构建特定的 CDA 文档，可提高文档信息表达的一致性，降低文档开发成本^[30]。

1.8 EHR 与 CDSS

EHR 的核心价值在于 CDSS^[31]，依据 EHR 系统中采集的健康相关数据，结合 CDSS 中设定的决策规则，即可为医生提供诊疗建议。将 EHR 和 CDSS 整合的必要性在于：（1）促进 CDS 在临床中的应用，以提供更高效的医疗卫生服务。将 CDSS 嵌入到 EHR 系统的工作流程中便于医生操作使用。在临床实际中，如果医生通过手工录入的方式将患者数据输入 CDSS，将难以保证数据的质量，同时增加了医生的工作量。（2）对存储于 EHR 系统中的患者数据进行研究和分析，有利于形成新的临床证据，改进和完善现有的指南，使患者得到更安全有效的诊疗^[32]。

触发 CDSS 中的决策规则时，需要从 EHR 系统中查询颗粒度适宜的数据元素。所以指南计算机化的瓶颈是 CDSS 和 EHR 系统的结合，即 CDSS 和 EHR 系统之间实现双向互用性的问题。

2 国外相关研究

2.1 临床实践指南及其计算机应用

国外在临床实践指南的计算机化应用方面已经开展了大量的工作。1989年, Arden 语法 (Arden Syntax) 首次提出, 并且成为 HL7 认证的首个标准^[33]。Arden 语法提供了一组医学逻辑模块 (Medical Logic Modules, MLMs)^[33], 每一个模块包含进行一项单独的医学决策所需的逻辑。要表达完整的指南, 还要根据需要组合单独的 MLMs 构建复杂的逻辑。但 Arden 语法最终不能表达包含高级临床决策算法或多步骤的复杂指南^[13,17]。因此, 出现了其它的开发项目, 包括美国的 Asbru, EON, GLIF (Guideline Interchange Format) 和 SAGE (Sharable Active Guideline Environment), 以及欧洲开发的 GASTON, GUIDE, PRODIGY, PROforma。这些指南本体模型虽是独立开发的, 但是有很多共同特征, 反映了建模工作的综合视角和这些模型所表达的指南的固有属性^[34]。这些不同的设计最终都期望构建一个能够实现以下功能的指南表达本体: 通过不同的复杂程度, 表达和执行各种类型指南; 通过最小的, 能重用的结构有效地表达指南; 提供可视的工具, 使得非专业用户能够直接新增, 修改, 编辑, 执行用于实现临床实践指南的计算机算法; 支持异构的拥有自动化执行功能的 CDSS 的无缝集成; 提供一种机制, 使得直接采用一般指南表达或将它本地化的工作量减低到最少^[17]。

2.1.1 GLIF

GLIF (Guideline Interchange Format) 由 InterMed 协作实验室开发, InterMed 协作实验室是哈佛 (医学信息学实验室和 Massachusetts 综合医院的计算机科学实验室), 斯坦福, 哥伦比亚, 和 McGill 大学在 1996 年的一个联合项目 (CMBI)。GLIF 旨在提出一个精确的、无歧义的、人可读、机器可识别的、独立于计算机平台的指南表达模型, 目的是支持不同软件工具阅读 GLIF 格式的指南和指南的多种本地应用^[35]。GLIF 采用 Protégé 工具及面向对

象的咨询和表达语言GELLO来编码医学决策规则^[36],用三层架构对指南进行抽象。第一层使用医学术语中的编码定义了临床概念,第二层定义了患者数据的结构或数据模型,第三层即医学知识层,将定义链接指南编码和外部医学信息和知识源的界面,用来在医学知识和CIGs的数据项与EHR之间进行映射^[35]。例如EHR,临床术语、医嘱系统等。GLIF第三版(GLIF3)的解析规范虽然是可直接共享的结构化格式,但具体采用时还需要将此规范转换成可执行的规范,以便与本地的信息系统集成。指南的执行引擎(GLEE)还不能实现操作层面的共享。GLIF3尚未进入规模应用。

2.1.2 SAGE

SAGE (Sharable Active Guideline Environment) 项目开始于 2002 年,是 IDX 公司,斯坦福医学信息中心, Mayo 医学中心 (Rochester), 内布拉斯加州大学, Intermountain 医疗保健公司, Apelon 之间的合作项目。其目的是继承已有本体的特性,同时建立医学标准,实现共同操作分布式决策支持系统的机制。SAGE 的最终目标是创立底层架构,使得指南能够在不同的临床信息系统中执行^[37]。SAGE 的总体架构见图 1-1。

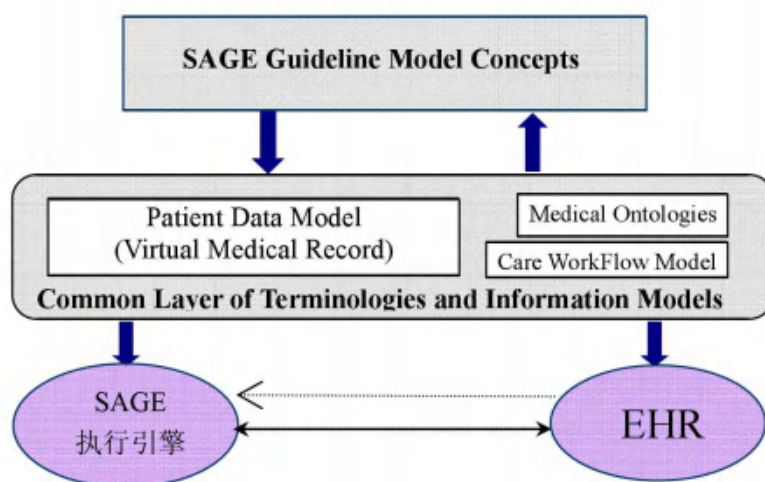


图 1-1 SAGE 总体架构示意

SAGE 继承了之前开发的各类指南模型和医学标准的特点,期望获得基

于指南的 CDSS 的互操作机制，最终目标是形成一个基础架构，允许指南的实施能够跨越各类异构的临床信息系统。SAGE 采用 Protégé 作为编辑工具，已经编码的指南包括免疫、糖尿病和社区获得性肺炎指南本体。图 1-2 展示的是 SAGE 糖尿病指南本体，左侧 CLASS BROWSER 是类的浏览窗口，中间 INSTANCE BROWSER 是实例的浏览窗口，右侧 INSTANCE EDITOR 是实例的编辑窗口。类“Recommendation_Set”包括“Activity_Graph”和“Decision_Map”，前者的实例包括“糖尿病患者的阿司匹林治疗”，实例的属性展示在右侧实例的编辑窗口，包括“Label”、“Description”、“References”、“Start”、“Steps”。其中“Steps”展示了糖尿病患者阿司匹林治疗的流程，粉色圆圈代表语境，黄色菱形代表决策，绿色方形代表行为。

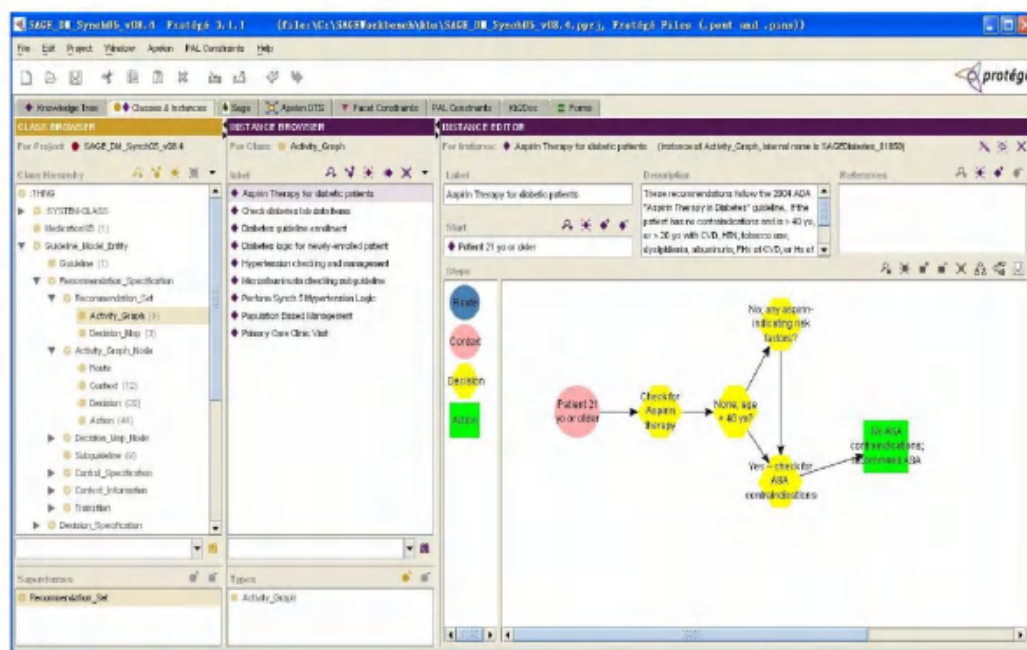


图1-2 SAGE 糖尿病指南本体的界面

2.1.3 计算机化指南在疾病管理中的应用

K4CARE 是一个为欧洲老年人群开发的基于知识的电子化家庭保健服务项目，主要针对患有慢性病或残障而需要终生医疗的老年人，主要目的是顺应欧洲国家为不断增加的老年人群提供健康管理的需求，结合应用医疗信

息和通讯技术,通过整合几个欧洲国家的技术和经验,构建一个集成多来源信息的网络平台,建立基于知识的家庭保健模式,实施以知识为基础的医疗保健以协助老年患者的家庭医疗。K4CARE 的目标包括产生一个新的基于信息技术的家庭保健模式;提供包含项目相关信息的 EHR,并通过该 EHR 集成来源于欧洲不同国家的健康信息;为多种疾病及综合征的治疗制定正式干预计划,整合欧洲几个国家的家庭保健知识;构建角色框架本体(Actor Profile Ontology)表达家庭保健模型中对象的角色。其中表达相关症状、疾病和综合征的病例框架本体(patient-Case Profile Ontology, CPO)是核心构件,用来支持家庭保健中全生命周期的各种保健活动。这些活动定义了从健康问题评估到实施保健计划的途径,用一个知识驱动的本体模型 SDA(State, Decision, Act)表示干预决策过程。CPO 用本体管理工具 Protégé 在 OWL 中表示,SDA 的格式化表示采用其特有的语言和图示方法。CPO 中的健康问题评估被记录在已定义的文档中,如果观察到病人出现一些临床表现,系统就会建议医生开始评估,相关的支持文档从已有的 EHR 系统中被提取出来或建议医生按照路径申请新的检查^[38]。

2.2 电子健康记录信息的标准化

2.2.1 HL7 及其临床文档架构

HL7 临床文档架构(Clinical Document Architecture, CDA)是 HL7 制定的以文档交换为目的的、指定结构和语义的文档标记标准。2000 年 11 月,CDA 第一版(CDA Release One, CDA R1)成为 ANSI 认可的 HL7 标准;2005 年 5 月,CDA 第二版(CDA Release Two, CDA R2)成为 ANSI 认可的 HL7 标准。CDAR1 采用一组 XML DTDs 或 XML Schemas 表示文档的层级结构,形成了一个架构。CDAR2 包含一个单独的 CDA XML Schema,其层级结构通过应用一套分层的 CDA 模版来实现,以允许文档不同程度上的结构化。第一级(Level 1)只有结构化的文档头,第二级(Level 2)采用段(section)水平的模版;第三级(Level 3)采用条目(entry)水平的模版^[39]。

CDA 继承了 HL7 V3 系列标准, 包括参考信息模型 (Reference Information Model, RIM) 和数据类型 (Data Types)。CDA 文档分为文档头 (Header) 和文档体 (Body) 两部分。文档头定义文档的标识符、标题、起效时间、机密性代码、患者基本信息、机构信息、作者信息。文档体用于说明文档内容, 包括“描述性板块 (narrative block)”、嵌套式的“段” <section> 和“条目 (entries)”及外部参照 (external references)。如图 1-3 所示。所有条目都必须来自 HL7 RIM 的类, 以保证描述结构的标准化和便于计算机处理。

```
<ClinicalDocument>
... CDA Header ...
<structuredBody>
  <section>
    <text>(a.k.a. "narrative block") </text>
    <observation>... </observation>
    <substanceAdministration>
      <supply>... </supply>
    </substanceAdministration>
    <observation>
      <externalObservation>...
    </externalObservation>
    </observation>
  </section>
</structuredBody>
</ClinicalDocument>
```

图 1-3 CDA 的文档结构

CDA 文档的构建通过 CDA 模板实现。HL7 根据美国 ASTM 的连续医疗记录 (Continuity of Care Record, CCR)^[40] 的需求, 对 CDA 增加约束制定了连续医疗文档 (Continuity of Care Document, CCD) 规范^[41], 包括文档模版、章节模版和条目模版。IHE 的 PCC (Patient Care Coordination) TF (Technical Framework)^[42] 也形成了内容丰富的 CDA 章节和条目模版库, 在各种 CDA 规范的具体应用中得到了复用。

2.1.2 openEHR

*openEHR*是致力于开发开放的、互操作的卫生信息平台的组织，主要工作是获取和分析临床需求、创建信息规范和计算机应用，规范包括模块化的信息模型，如参考模型、原型模型和服务模型，主要产品是EHR。*openEHR*架构提供了一个创建、验证、传输和存储个人健康信息的方法。个人健康信息的内容规范首先由临床专家以计算机可读的形式表达为原型（archetype）。原型可以重用，可根据特定需要选择性地聚集和提炼，并与术语体系绑定，形成模版。虽然不同机构的各种临床文档均不相同，但基于相同原型的模版，所以可以实现具备互操作性的交换。*openEHR*的EHR的层次结构模型包括EHR、文件夹（Folder）、组合（Composition）、段（Section）、条目（Entry）以及各种水平的数据结构和数据类型，该层次结构与国际标准CEN EN13606和HL7 CDA有密切的关联和对应关系。条目是EHR信息模型中最重要的类，包括评估、检查、干预、指导等，是临床信息的最终表达形式。每个条目在逻辑上是一个单独的临床描述，条目构成了绝大多数的原型^[43]。

2.2.3 HL7 虚拟医疗记录

HL7 虚拟医疗记录（virtual medical record, vMR）是为临床决策支持（CDS）而研发的表达 CDS 相关临床信息的数据模型，与 HL7 其它标准工件，包括 RIM、CCD 等保持高度协调。vMR 领域分析模型（Domain Analysis Model）包括 CDS 的 vMR 规范、CDS 引擎的输入和输出的结构规范，以及识别特定 CDS 用例的数据输入需求的结构规范^[44]。vMR 是一组结构化的代表患者信息的数据模型，对 EHR 中可能涉及的数据按一定的分类进行了抽象，包含了和临床辅助决策相关的患者信息，也就是推理所需的信息（输入数据）和分析所得的结论信息（输出数据）。vMR 还可提供特定互操作情景下的 vMR 约束模版、特定平台的 vMR 应用实施指南，以及 HL7 信息结构与 vMR 的映射。SAGE 引入了定义患者数据的 vMR 数据模型和临床表达模型，目的是支持临床决策引擎与本地临床信息系统之间患者信息的交换。一

个 vMR 可以包含健康问题, 用药或 CDS 推理得到的评估结果和推荐行动。CDS 产生的评估结果和推荐行动不仅可以作为输出数据, 也可以作为输入数据, 例如, 前一次 CDS 输出的建议可以作为下一次 CDS 的输入。

2.3 计算机化临床指南与 EHR 信息的整合

为了使 CIGs 与 EMR 建立关联, 有研究人员开发了基于本体的映射器 (KDOM)^[45]。在 CIGs 中的提取概念与特定 EMR 之间建立关联时, 使用映射本体将 CIGs 中的提取概念逐步映射到 EMR 编码上, 并自动产生 SQL 查询语句提取 EMR 数据。该方法使用 RIM 作为连接和集成 CIGs 与 EMR 的基础, 将 CIGs 中的医学术语映射到 RIM 的实例, 而不是定义特定 EMR 的具体实例^[46]。GLIF3 提出的分层表达临床术语的方法可以辅助 CIGs 中临床概念和患者数据在 EMR 中的映射。还有学者将 *openEHR* 的 EHR 参考模型、数据结构和数据类型作为 CDSS 中集成工作流的 EHR 的基本构件, 分析了 EHR、CIGs 和工作流之间的关系, 并用原型 (Archetype) 追踪临床诊疗活动与指南中的决策规则表达之间的关联^[47]。在指南的具体实施过程中, 首先从指南文本中进行场景分析和概念设计, 然后建立指南模型, 最后针对临床行为实施后的数据采集建立了相应的 *openEHR* 原型。通过 *openEHR* 框架促进相关信息系统的稳定性和互操作性, 实现基于指南的工作流与 EHR 的集成。该研究呼吁 HL7 Unified Service Action Model (USAM)、消息 (Message)、文档 (CDA) 等标准及 *openEHR* 相关标准与 CIGs 模型之间的协同与集成, 提示要参照一个外部的指南表达标准, 但还没有进一步的研究结果。

3 国内发展现状

3.1 指南计算机建模及临床决策支持系统

上海市“医联工程”是我国最早建设的区域医疗信息共享平台之一, 其临床决策支持方面的功能包括: 利用智能提示系统解决重复检验检查问题;

利用智能提示系统提高医技和管理能力；利用智能提示系统解决用药安全。智能决策支持系统嵌入到医生工作站和医联平台，建立循证医学知识库，对患者治疗过程进行实时分析并提供预警、提示和智能辅助决策支持^[48]。2010年，IBM研究院与北大人民医院宣布共同建立社区医疗卫生服务门户和基于循证医学的个人健康管理原型系统。通过建立有效的区域信息化系统来支持区域医疗协同，让居民能动态更新电子化健康档案，对自己的健康信息有更全面的了解，同时协助医生有效地与区域内其它医生针对疾病的治疗、预防、康复和健康管理进行协作^[49]。

近年来，国内有学者分析了 GLIF 的结构和领域本体，并对其进行扩展，以急性脑梗死静脉溶栓治疗为例，建立了包括版本描述元数据、药物数据项列表、证据强度说明、适应证判断步骤、禁忌证判断步骤和用药选择步骤等在内的计算机化的中文神经内科疾病治疗指南，但未涉及指南本体与 EHR 的映射和关联^[50]。还有学者设计了老年痴呆症临床决策支持系统，用于辅助医生对老年痴呆症诊断。该研究参照 SAGE 模型，利用 protégé 建模工具，建立诊断流程图和相应的医学知识表达模型，但不涉及 EHR 信息的规范化问题^[51]。其它相关临床实践指南的可视化表达、基于临床实践指南的 CDSS 开发方法等研究，重点关注 CDSS 的实现，也提出了临床数据录入形式、获取策略等因素对 CDSS 实施效果的影响。

2011 年，科技部发布了生物和医药技术领域国家高技术研究发展计划（863 计划）项目指南，课题包括医学知识库与临床决策支持系统研发，重点研究临床实践指南、临床路径、合理用药、转化医学、生理病理模型等医学知识的获取、表示及组织技术，构建相应的知识库，开发基于工作流的临床路径实现技术和系统，基于数字化人体的多层次人体仿真建模技术与系统以及面向重大疾病的临床诊疗决策支持系统。目前该研究项目正在陆续启动。

3.2 电子健康记录及文档的标准化

2008年以来,卫生部相继制定出台了《健康档案基本架构与数据标准》^[52]、《电子病历基本架构与数据标准》^[53]、《基于健康档案的区域卫生信息平台建设技术解决方案》^[54]等多项包括数据元^[55]、值域代码^[56]、数据集在内的试用信息标准和规范。目前已经颁布17项数据元标准和值域代码标准以及门诊摘要、住院摘要等几个相关的数据集标准。遵循HL7 CDA标准构建的共享文档规范正在研究当中。

近年来国内有利用 HL7 CDA 标准实现健康档案远程共享、描述电子病历临床信息等研究报导。2009 年~2010 年,在国家传染病防治重大专项支持下,第四军医大学卫生信息研究所在甘肃省武威市开展“武威市居民新型电子健康档案和信息资源中心建设”项目,建成了“甘肃省武威市居民新型电子健康档案系统”。该项目通过构建信息模型,实现了对多种纸质健康文档中健康信息的统一表达。制定的居民电子健康档案相关数据标准和技术规范包括参考信息模型、数据元定义和数据字典、文档标识等,按照文档头、内容文档段、条目数据组、数据元等层次,实现了电子健康文档的结构化表示,可根据需要产生若干标准化的记录表单。因为不涉及临床决策支持和智能化健康管理,该项目电子健康文档的构建只考虑乙肝防治中相关数据的采集和共享需要,与指南本体的构建设没有关联。

在区域卫生信息共享平台建设中,我国有些地区针对本地健康信息的跨机构、跨系统传输问题,制定了符合当地实际的电子健康文档结构规范,也有采用本地化的 XML 消息规范实现文档交换^[57]的研究报导。但因为不是基于公认的国际或国家、行业标准,所以这种文档的交换无法在更大范围内实现信息的语义互操作,也不可能满足指南的计算机化表示和 CDSS 的需求。

正文

1 材料

本研究以原发性高血压病的管理为例，以卫生部疾病预防控制司、国家心血管病中心和中国高血压联盟 2009 年共同制定的基层版《中国高血压防治指南》为依据。该指南主要面向基层医生，从血压测量、高血压的诊断评估、治疗、预防和教育、管理等方面作了全面的阐述。

《国家公共卫生服务规范（2011 年版）》中的三份记录表单：《个人基本信息表》，《健康体检表》，《高血压患者随访服务记录表》作为高血压患者电子健康文档的对照文本。

2 方法

2.1 本体开发工具 Protégé

本研究参考 SAGE 构建指南本体的方法，采用本体开发工具 Protégé3.4.3 构建高血压病防治指南本体。将指南中的规则以流程图的方式展示，并将流程图中的节点归类。节点分为状态（State）、决策（Decision）和行为（Act）三类，即 SDA^[58]。同时定义节点的属性“数据输入/输出”，并将属性值归类到 vMR 分类中。vMR 的分类参考 2011 年 9 月 HL7 发布的用于临床决策支持的 vMR 领域分析模型（Domain Analysis Model）和 SAGE 项目的 vMR 分类。

2.2 HL7 CDA 及其模版

本研究参考 HL7 CDA 架构建立高血压患者电子健康文档。文档具有三个层次：文档（Document）模板、段（Section）的模板、条目（Entry）的模板。文档结构参照 CDA 模版 CCD 的分类，通过模板的重用，构建满足不

同应用目的的电子文档。

2.3 可扩展标记语言 XML 及其开发工具 Altova XMLSpy

本研究运用 Altova XMLSpy 2012 作为 XML 编辑器，基于 HL7 CDA，定义高血压患者电子健康文档结构，生成 XML Schema 文档。通过定义完好的 XML Schema 生成 XML 文件，并录入数据，形成 XML 数据文件。运用 AltovaStyleVision 2012，导入 XML Schema 和 XML 数据文件，形成样式表，展示 XML 中的数据。

3 结果

3.1 指南本体

3.1.1 指南本体的分类

高血压防治指南本体的类（class）主要分为高血压指南、节点、vMR。结合业务场景，将高血压指南分为高血压检出、高血压危险分层、高血压分级管理、高血压生活方式干预、高血压药物治疗、高血压治疗目标六大类，见图 3-1。



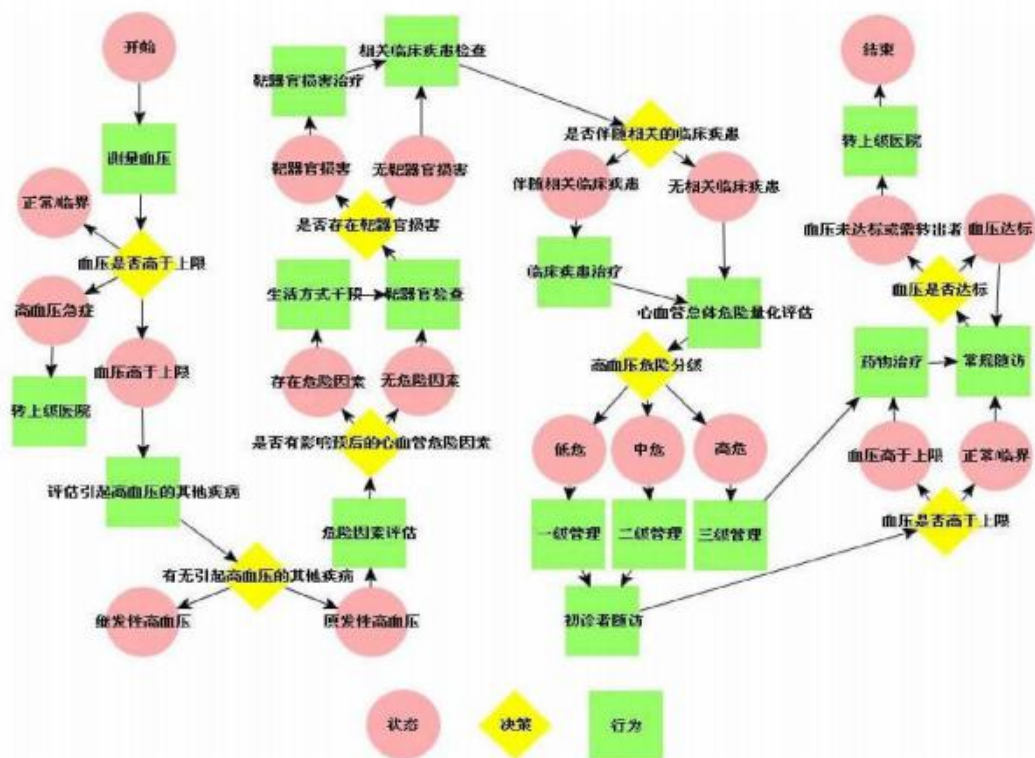
图 3-1 高血压指南本体的分类

3.1.2 指南流程图

将高血压防治指南中的规则用流程图的方式表达。首先，建立高层规则实例并明确其属性，包括 label、起点、流程图。其中流程图由状态、决策、行为三种形式的节点进行可视化表达，一个流程图由若干个节点组合而成。通过对指南规则的细化，形成了颗粒度由粗到细的 32 个流程图。流程图分类见表 3-1。完整的指南流程图见图 3-2，初次发现血压增高的评估流程图见图 3-3，其余的流程图见附录 1 中图 1-图 30。

表 3-1 高血压指南本体的类及流程图

类	流程图
高血压检出	初次发现血压增高的评估（图 3-3），成人高血压筛查，首诊患者高血压筛查，高血压易患人群筛查，家庭自测血压
高血压危险分层	高血压分级，危险因素评估（血脂异常、肥胖、早发心血管疾病家族史），靶器官损害（靶器官损害症状和体征），临床疾患
高血压分级管理	一级管理，二级管理，三级管理
高血压生活方式干预	减少钠盐摄入，戒烟，限制饮酒，控制体质量，规律运动，心理平衡
高血压药物治疗	钙拮抗剂（二氢吡啶类），ACEI，ARB，利尿剂（噻嗪类）， β 受体阻滞剂，复方制剂
高血压治疗目标	普通高血压患者，老年高血压患者，其他高血压患者



注：危险因素指：高血压，年龄 ≥ 55 岁，吸烟，血脂异常，早发心血管病家族史，肥胖，缺乏体力活动；靶器官损害指：左心室肥厚，颈动脉内膜增厚或斑块，肾功能受损；高血压相关临床疾患指：脑血管病，心脏病，肾脏病，周围血管病，视网膜病变，糖尿病。

图 3-2 高血压病管理流程图

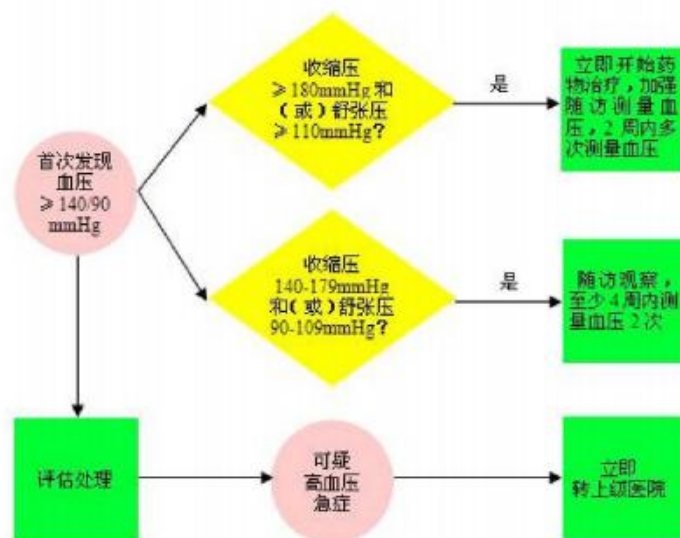


图 3-3 初次发现血压增高的评估流程图

3.1.3 指南本体中的数据元素

通过对高血压流程图中的节点状态、决策、行为的分析,提取判断所需的数据元素,并作为实例将之归类到 vMR 中,主要分为 AdverseReaction, Alert, Encounter, Goal, Observation, Problem, Procedure, Referral, SubstanceAdministration, 见图 3-4。从节点中提取的数据元素对应于 Goal, Observation, Problem, SubstanceAdministration 四个类。其中, Goal 包括 7 个实例, Observation 包括 43 个实例, Problem 包括 10 个实例, SubstanceAdministration 包括 22 个实例,见表 3-2。



图 3-4 vMR 的分类

表 3-2 vMR 分类及实例

分类	实例
目标 Goal	◆ 体质量 ◆ 收缩压、舒张压 ◆ 运动强度、运动持续时间、运动频次 ◆ 每日钠盐摄入目标
观察 Observation	◆ 出生日期、性别 ◆ 心血管病家族史、亲属关系 ◆ 心悸、胸痛、心脏杂音、下肢水肿、头晕、眩晕、视力下降、感觉和运动异常、间歇性跛行、多尿、血尿、泡沫尿 ◆ 饮酒、吸烟、每日钠盐摄入量、运动持续时间、运动频次、心理状态 ◆ 体质指数、体重、身高、腰围、收缩压、舒张压、腹部肿块、腰部及腹部血管性杂音、四肢血压、脉搏、血管杂音、足动脉搏动减弱 ◆ 血总胆固醇、HDL-C、LDL-C、三酰甘油、尿微量白蛋白、尿蛋白、白蛋白/肌酐、血肌酐、血糖
健康问题 Problem	◆ 脑血管病、心脏病、肾脏病、周围血管病、视网膜病变、糖尿病 ◆ 左心室肥厚、颈动脉内膜增厚、颈动脉内膜斑块、肾功能受损
用药 Substance-Administration	◆ 尼群地平、氨氯地平、拉西地平、非洛地平缓释片、硝苯地平、硝苯地平缓释片、左旋氨氯地平；依那普利、卡托普利、贝那普利 ◆ 氯沙坦、缬沙坦、厄贝沙坦、替米沙坦 ◆ 氢氯噻嗪、吲达帕胺 ◆ 阿替洛尔、美托洛尔、比索洛尔；复方利血平片、复方利血平氨苯蝶定片、珍菊降压片

3.1.4 指南流程图、节点、vMR 之间的关联

3.1.4.1 指南流程图与节点之间的关联

指南流程图中的三种节点：状态、决策、行为分别来源于节点类下的状态子类、决策子类、行为子类的实例。以“危险因素评估”的实例“血脂异常”为例，见图 3-5。图中的界面由三部分组成：左侧 CLASS BROWSER 是类的浏览窗口，展示了分类信息；中间 INSTANCE BROWSER 是实例的

浏览窗口，其中的危险因素评估、早发心血管病家族史、肥胖、血脂异常属于左侧窗口“危险因素评估”类；右侧 INSTANCE EDITOR 是实例的编辑窗口。“危险因素评估”类的属性已经定义，分别是 label、起点、流程图。“血脂异常”作为“危险因素评估”类的实例，继承了这些属性，并分别赋值，label 的值为血脂异常，“起点”定义了“流程图”的起点为高血压患者血脂异常判断，“流程图”的状态节点为高血压患者血脂异常判断、血脂异常，决策节点为“是否血总胆固醇 $\geq 5.7\text{mmol/L}$ ”、“是否 LDL_C $\geq 3.6\text{mmol/L}$ ”、“是否 HDL_C $< 1.0\text{mmol/L}$ ”、“是否三酰甘油 $\geq 1.7\text{mmol/L}$ ”。流程图中的节点“是否 HDL_C $< 1.0\text{mmol/L}$ ”，同时属于决策类中的实例“是否 HDL_C $< 1.0\text{mmol/L}$ ”，见图 3-5 右下角对话框。

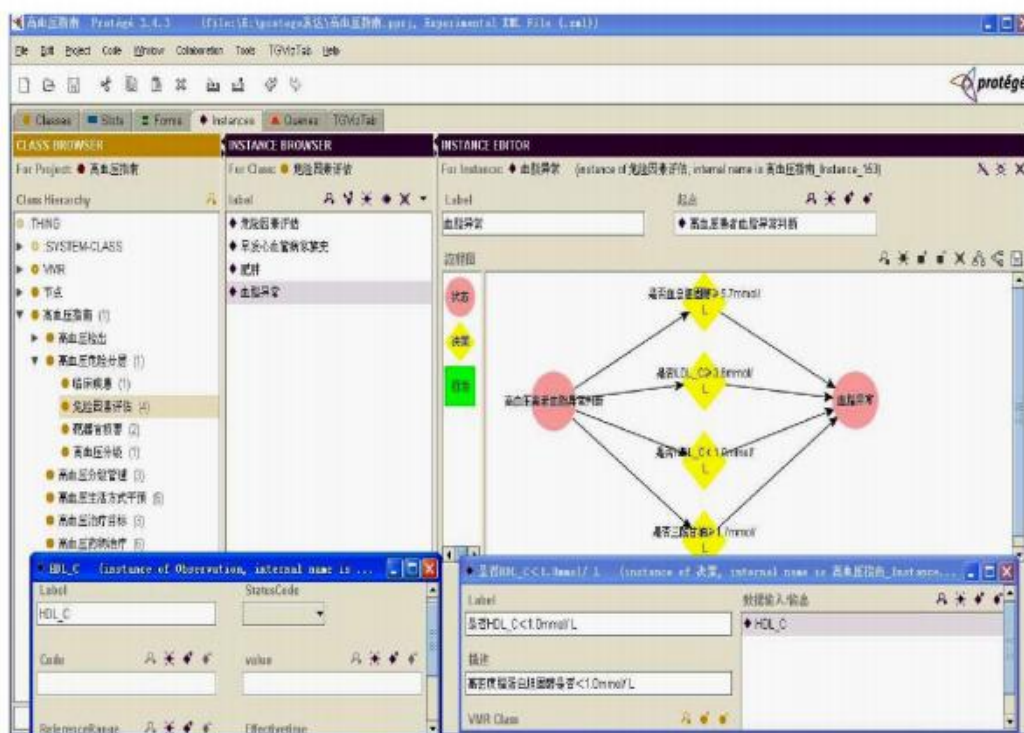


图 3-5 实例“血脂异常”

3.1.4.2 节点与 vMR 之间的关联

节点属性的取值来源于 vMR 的实例。例如决策类中的实例“是否 HDL_C < 1.0mmol/L”，属性包括 label、描述、数据输入/输出、vMRclass，见图 3-5 右下角对话框，label 的值为“是否 HDL_C < 1.0mmol/L”，“描述”的值为“高密度脂蛋白胆固醇是否 < 1.0mmol/L”，“数据输入/输出”的值为“HDL_C”，“vMRclass”的值为“Observation”。属性中给定了“数据输入/输出”的值“HDL_C”，说明在做判定时需要高密度脂蛋白胆固醇的测量值。

“数据输入/输出”的值“HDL_C”同时又是 vMR 的子类 observation 的实例，vMR 来源于 HL7 RIM，所以 vMR 的分类及属性都继承了 HL7 RIM。HDL_C 的属性继承了 RIM 的类 observation 的属性，包括 StatusCode、Code、value、ReferenceRange、Effectivetime，见图 3-5 左下角对话框。

3.2 电子健康记录文档结构

本研究中的电子记录以文档形式展示。基于 HL7 标准，根据本研究使用的高血压病防治指南，记录的文档体由健康问题、用药、家族史等几个具有独立结构的段（section）组成，如图 3-6 所示。健康问题为一个独立的段，其中又装载临床疾患与症状和体征两个彼此独立的条目。



图 3-6 高血压患者电子健康文档的文档结构

3.3 电子健康文档的 XML Schema

参考 CDA 的文档架构, 对 vMR 中的实例用 XML Schema 表达。CDA 文档模型由 RIM 逐步添加约束而成, 属于 RIM 的衍生模型。所以 CDA 架构下的文档与指南本体中的 vMR 通过 RIM 相互衔接, 保持了协调一致。

高血压患者电子健康文档的文档头包括文档标识和患者两个数据元素。其中患者数据元素的子元素包括姓名、性别、出生日期、身份证号码。文档体包括健康问题、用药、家族史、个人史、生命体征、实验室检查结果、保健计划七个段。见图 3-7。

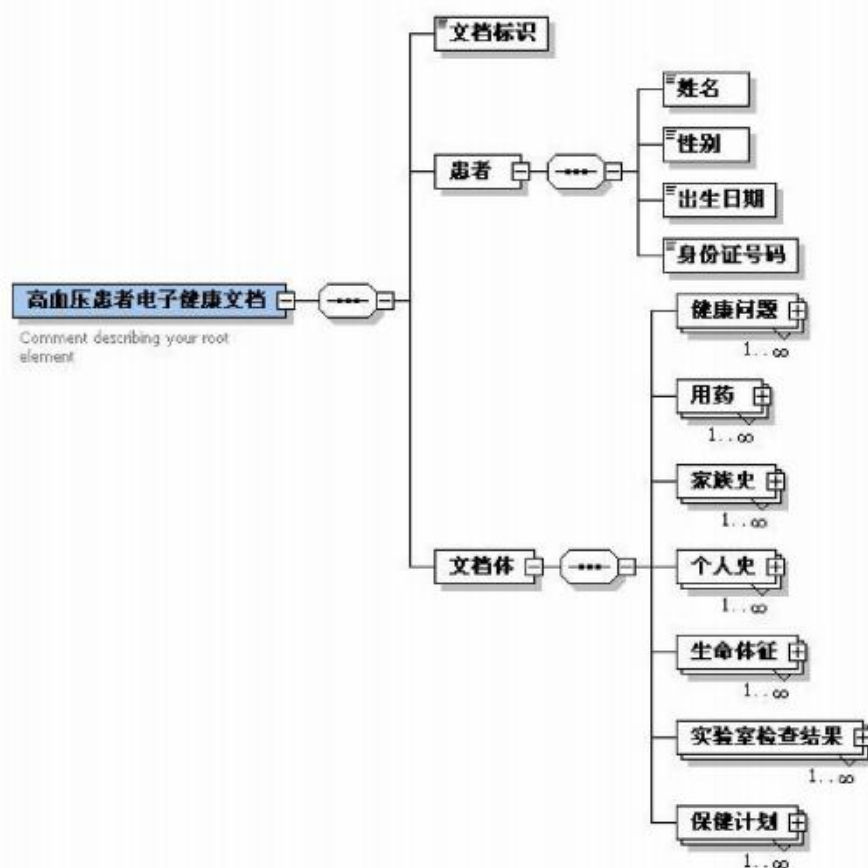


图 3-7 高血压患者电子健康文档的 XML Schema

健康问题包括临床疾患和症状与体征两部分, 对应于 CDA 文档的条目。如图 3-8 所示。根据本研究所使用的高血压防治指南, 可简单地表现为两个

用代码表示的数据元素。表 3-3 为根据指南定义的临床疾患代码表。

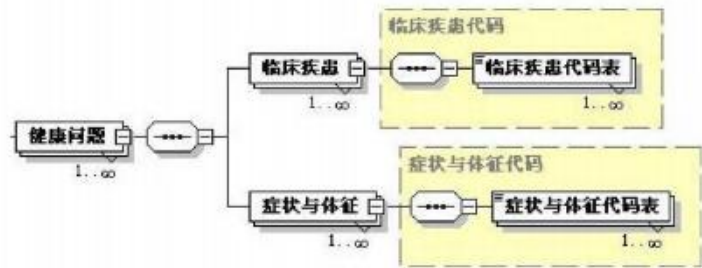


图 3-8 健康问题的 XML Schema 图

表 3-3 临床疾患代码表

代码值	疾病名称
01	脑血管病
02	心脏病
03	肾脏病
04	周围血管病
05	视网膜病变
06	糖尿病

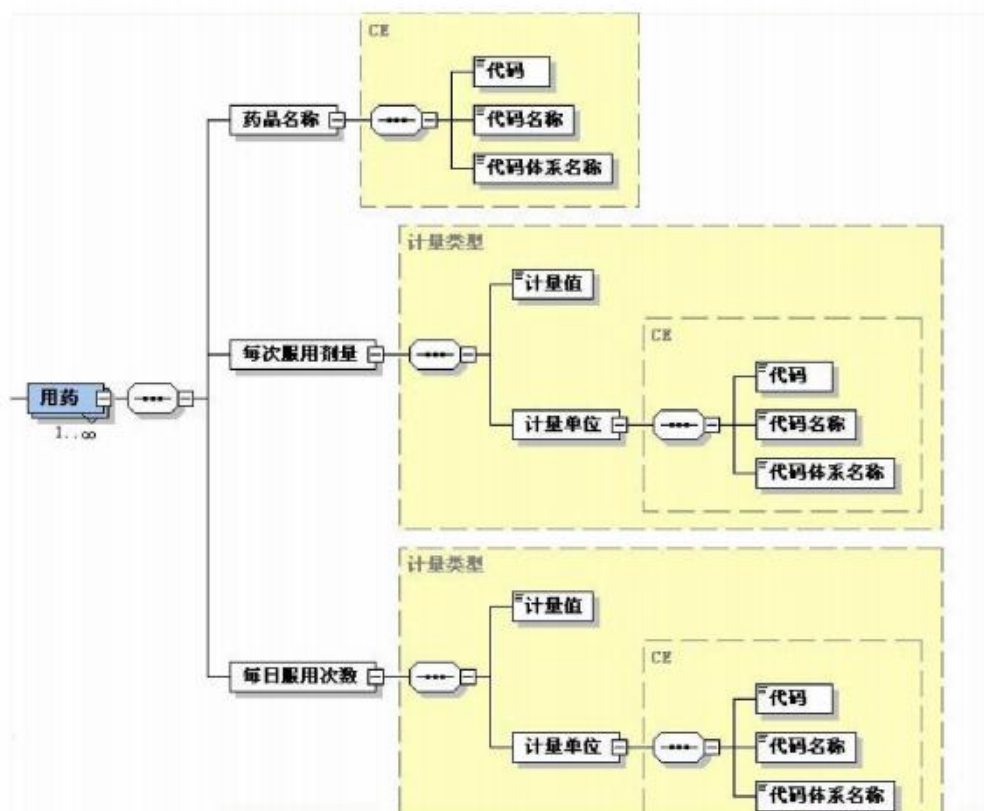


图 3-9 用药的 XML Schema

用药（条目）包括药品名称、每次服用剂量、每日服用次数等数据元素，见图 3-9。每个数据元素的表示用 HL7 数据类型进行结构化规范。例如，HL7 数据类型 CE 的表达形式为 Code，CodeSystem，codeSystemName，codeSystemVersion，DisplayName，OriginalText，translation。参照 HL7 数据类型 CE 表示药品名称，其子元素包括代码、代码名称、代码体系名称，其中代码对应 Code，代码名称对应 DisplayName，代码体系名称对应 codeSystemName。Schema 图中虚线框里的内容代表通过 HL7 数据类型而产生的固定的结构化表达形式。通过这种固定结构的重用，大大减少了元素的数量，使表达规范且灵活。

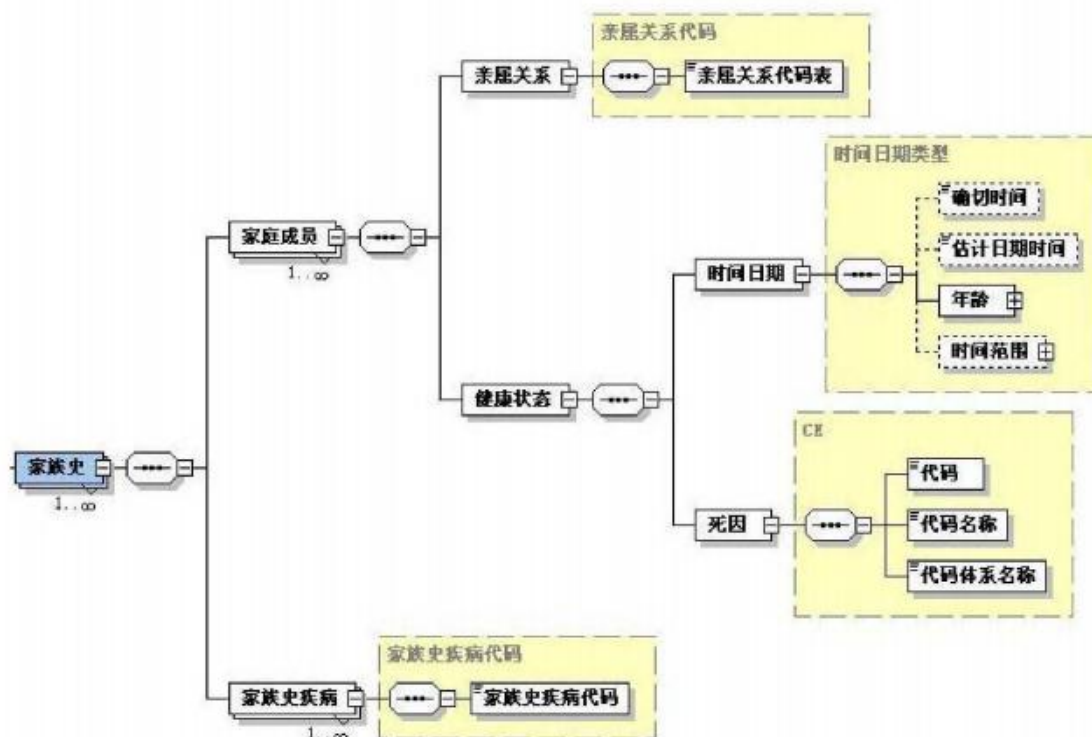


图 3-10 家族史的 XML Schema 图

家族史的子元素包括家庭成员和家族史疾病，其中家庭成员的子元素又包括亲属关系和健康状态；健康状态分为时间日期，死因。时间日期重用了时间日期类型的数据类型，如图 3-10 所示。根据本研究使用的指南，将亲属关系定义为：1-一级亲属；2-二级亲属；3-三级亲属。死因的代码类型参考 ICD-10 国际疾病分类。家族史疾病代码为心血管相关疾病代码。

个人史是关于个人行为习惯的记录，其子元素为事件，事件的子元素包括事件，持续时间，频率，强度，事件发生结果。事件发生结果重用了发生结果代码的模板。见图 3-11。其中事件分类包括吸烟，饮酒，运动，摄盐，心理。

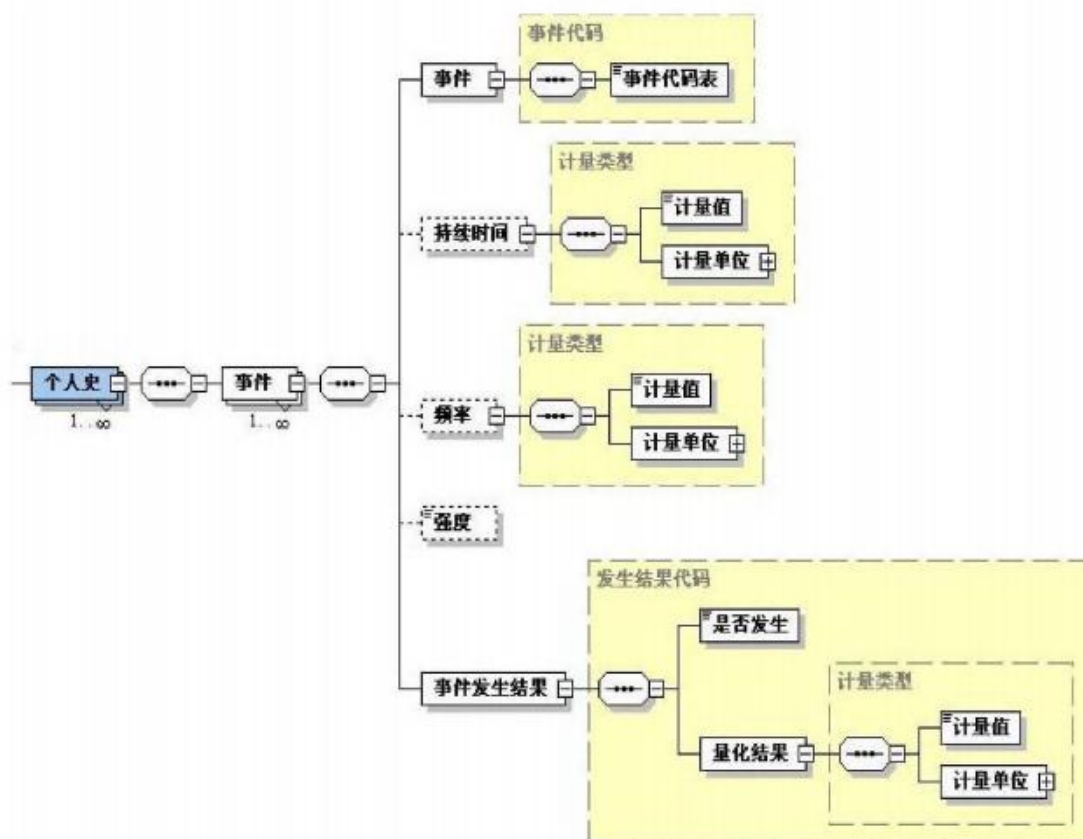


图 3-11 个人史的 XML Schema 图

生命体征的子元素包括测量项目和测量结果，见图 3-12。测量项目代码表见表 3-4。

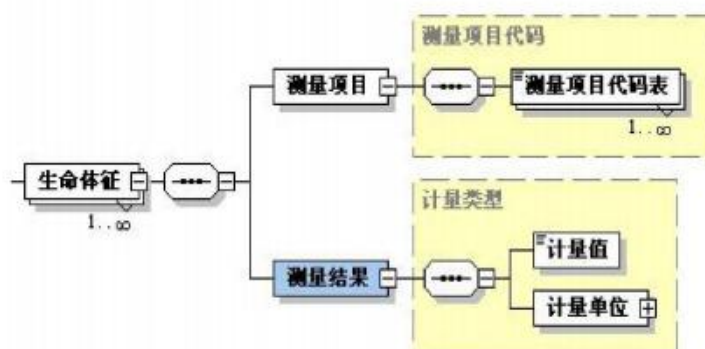


图 3-12 生命体征的 XML Schema 图

表 3-4 测量项目代码表

代码	测量项目
01	身高
02	体重
03	体质指数
04	腰围
05	收缩压
06	舒张压

实验室检查的子元素包括检查项目，检查方法，检查结果，正常值范围。
见图 3-13。

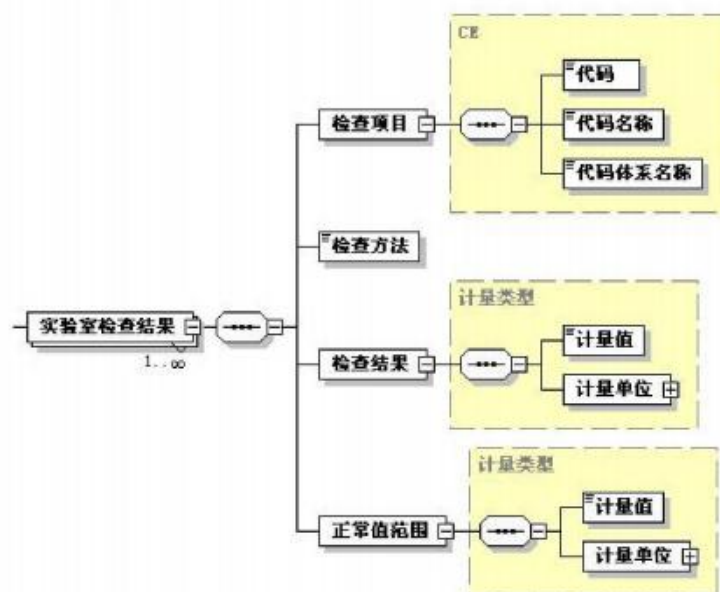


图 3-13 实验室检查结果的 XML Schema 图

保健计划的子元素包括医嘱集，医嘱集的子元素又包括目标，目标分为目标对象和目标值进行表达。见图 3-14。

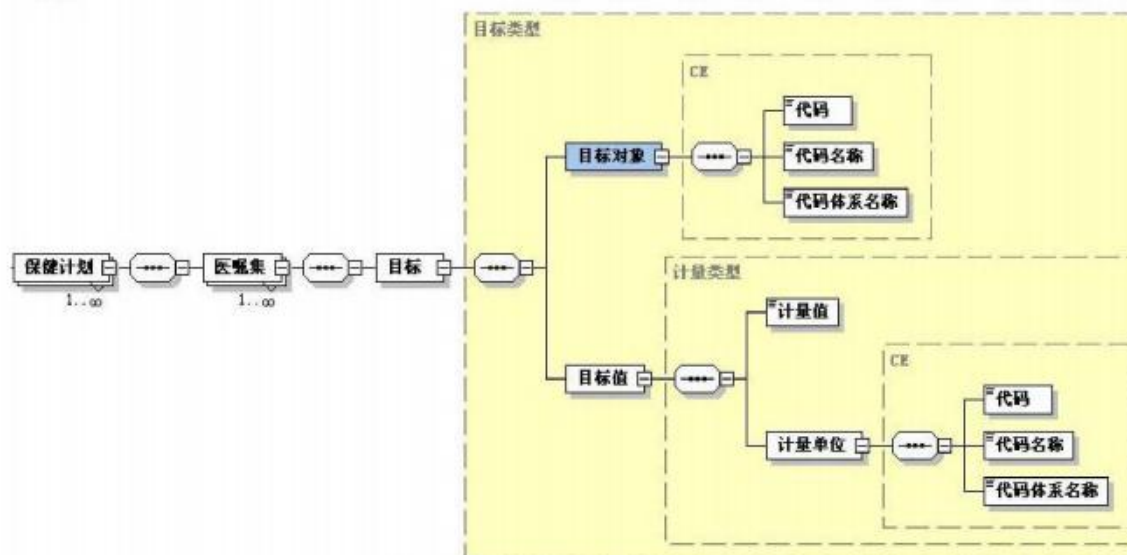


图 3-14 保健计划的 XML Schema 图

3.4 电子健康文档 XML 文件

根据高血压患者电子健康文档的 XML Schema 文档，生成 XML 文件，填入数据，形成 XML 数据文件。

图 3-15 为某高血压患者电子健康文档中文档头和文档体中健康问题的 XML 数据文件。完整的 XML 数据文件见附录 2。

```

1  <?xml version="1.0" encoding="GB2312"?>
2  <高血压患者电子健康文档 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="
3  <!--
4  文档头
5  *****
6  -->
7  <文档标识>87665322</文档标识>
8  <患者>
9  <姓名>张某某</姓名>
10 <性别>男</性别>
11 <出生日期>1967-03-02</出生日期>
12 <身份证号码>472902196703020086</身份证号码>
13 </患者>
14 <!--
15 *****
16 文档体
17 *****
18 -->
19 <文档体>
20 <健康问题>
21 <临床疾患>
22 <临床疾患代码表>心脏病</临床疾患代码表>
23 </临床疾患>
24 <症状与体征>
25 <症状与体征代码表>心悸</症状与体征代码表>
26 </症状与体征>
27 <症状与体征>
28 <症状与体征代码表>心脏杂音</症状与体征代码表>
29 </症状与体征>
30 </健康问题>
31

```

图 3-15 部分 XML 数据文件

3.5 电子健康文档的样式表和浏览界面

将 XML Schema 和 XML 文件导入到 Altova StyleVision 中, 产生 xsd 格式的样式表文件, 通过浏览视图可以浏览网页格式的记录表单, 如图 3-16。在生成样式表的过程中, 只纳入了需要在用户界面展示的信息, 其他如标识类信息主要用于数据交换的信息只需在后台存储。完整的电子文档见图 3-17。

高血压患者电子健康文档	
个人基本信息	编号 87665322
姓名	张某某
性别	男
出生日期	1967-03-02
身份证号码	472902196703020086
健康问题	
临床疾患	心脏病
症状与体征	心悸 心脏杂音
用药	
药品名称	硝苯地平
每次服用剂量	20mg
每日服用次数	2次

图 3-16 高血压患者电子健康文档的浏览界面

高血压患者电子健康文档

编号 _____

姓名		_____		出生日期	_____	
性别		0未知的性别 1男 2女 9未说明的性别 ☐		身份证号	_____	
健康问题	临床疾患	☐ 脑血管病 ☐ 心脏病 ☐ 糖尿病 ☐ 视网膜病变 ☐ 肾脏病 ☐ 周围血管病				
	症状与体征	心脏: ☐ 心悸 ☐ 胸痛 ☐ 心脏杂音 ☐ 下肢水肿 脑和眼: ☐ 头晕 ☐ 眩暈 ☐ 视力下降 ☐ 感觉和运动异常 肾脏: ☐ 多尿 ☐ 血尿 ☐ 泡沫尿 ☐ 腰部肿块 ☐ 腰部及腿部血管性杂音 ☐ 间歇性跛行 周围血管: ☐ 四肢血压 ☐ 脉搏 ☐ 血管杂音 ☐ 足动脉搏动减弱				
用药史	药品名称	_____	每次服用剂量	_____	每日服用次数	
	☐	_____mg	_____	_____	_____	
	☐	_____mg	_____	_____	_____	
	☐	_____mg	_____	_____	_____	
	☐	_____mg	_____	_____	_____	
	☐	_____mg	_____	_____	_____	
0 钙拮抗剂: 01尼群地平02氨氯地平03拉西地平04非洛地平缓释片05硝苯地平06硝苯地平缓释片07左旋氨氯地平; 1 ACEI: 11依那普利12卡托普利13贝那普利; 2ARB: 21氯沙坦22缬沙坦23厄贝沙坦24替米沙坦; 3利尿剂: 31氢氯噻嗪32呋塞米; 4 β受体阻滞剂: 41阿替洛尔42美托洛尔43比索洛尔; 5复方制剂: 51复方利血平片52复方利血平氨氯地平片53珍菊降压片						
家族史	亲属关系	患病年龄	家族史疾病	死因		
	☐ 1—级亲属 2—级亲属 3—级亲属	_____	_____	_____		
	☐ 1—级亲属 2—级亲属 3—级亲属	_____	_____	_____		
	☐ 1—级亲属 2—级亲属 3—级亲属	_____	_____	_____		
	☐ 1—级亲属 2—级亲属 3—级亲属	_____	_____	_____		
行为史	☐ 吸烟		☐ 饮酒			
	运动持续时间	_____min/次	运动频率 _____次/周			
	运动强度	☐ 1低强度2中等强度3高强度				
	每日摄盐量	_____g/天	☐ 心理平衡			
生命体征	身高	_____cm	体重	_____Kg		
	腰围	_____cm	体质指数	_____Kg/m ²		
	血压	_____mmHg / _____mmHg				
实验室检查	血糖	_____mmol/L				
	血脂	总胆固醇	_____mmol/L			
		LDL-C	_____mmol/L			
		HDL-C	_____mmol/L			
		三酰甘油	_____mmol/L			
	尿蛋白	_____mg/dL				
	尿微量白蛋白	_____mg/dL				
血肌酐	_____μmol/L					
白蛋白/肌酐	_____mg/g					
目标	体质量目标	_____Kg				
	收缩压目标	_____mmHg	舒张压目标	_____mmHg		
	每日钠盐摄入量目标	_____g/天				
	运动持续时间目标	_____min/次				
	运动频率目标	_____次/周				
运动强度目标	☐ 1低强度2中等强度3高强度					

保存

取消

图 3-17 高血压患者电子健康文档

3.6 电子文档与现有表单内容的对照

将通过构建指南本体而生成的标准化高血压患者电子记录文档的内容与现有的国家公共卫生服务规范的三份记录表单《个人基本信息表》，《健康体检表》，《高血压患者随访服务记录表》数据项进行对照。包含 43 个数据项，其中有 26 个数据项能在现有表单中找到对应，且数据类型、值域代码表一致；8 个数据项在表单中没有对应的数据项；9 个数据项项目名称能够对应，但值域不一致。详见表 3-5、表 3-6。

表 3-5 电子文档与现有记录表数据项的对照

电子文档	现有表单	电子文档	现有表单
文档标识	编号	体重	体重
姓名	姓名	腰围	腰围
性别	性别	身高	身高
出生日期	出生日期	收缩压	血压
身份证号	身份证号	舒张压	血压
临床疾患	现存主要健康问题	血总胆固醇	总胆固醇
症状与体征	症状	HDL-C	血清高密度脂蛋白胆固醇
药品名称	药物名称	LDL-C	血清低密度脂蛋白胆固醇
每次服用剂量	用法用量（每次 mg）	三酰甘油	甘油三酯
每日服用次数	用法用量（每日次）	尿微量白蛋白	无
亲属关系	家族史	尿蛋白	尿蛋白
患病年龄	无	白蛋白/肌酐	无
死因	无	血糖	空腹血糖
家属史疾病	家族史疾病	血肌酐	血清肌酐
是否吸烟	吸烟状况	体质量目标	无
是否饮酒	饮酒频率	收缩压目标	血压目标
运动持续时间	每次锻炼时间	舒张压目标	血压目标

电子文档	现有表单	电子文档	现有表单
<i>运动频率</i>	<i>锻炼频率</i>	每日钠盐摄入目标	无
<i>运动强度</i>	<i>锻炼方式</i>	运动强度目标	无
每日摄盐量	无	运动持续时间目标	运动目标（分钟/次）
<i>是否心理平衡</i>	<i>心理调整</i>	运动频次目标	运动目标（次/周）
体质指数	体质指数		

注：粗体表示没有对应的数据项，斜体表示代码表不能对应。

表 3-6 电子文档与现有记录表中数据元值域的对照

数据项名称		值域	
电子文档	现有表单	电子文档	现有表单
性别	性别	未知的性别、男、女、未说明的性别	未知的性别、男、女、未说明的性别
临床疾患	<i>现存主要健康问题</i>	脑血管病、心脏病、糖尿病、视网膜病变、肾脏病、周围血管病	脑血管疾病、心脏疾病、神经系统疾病、眼部疾病、肾脏疾病、血管疾病、其他系统疾病
症状与体征	<i>症状</i>	心悸、胸痛、头晕、眩晕、视力下降、感觉和运动异常、多尿、血尿、泡沫尿、下肢水肿、心脏杂音、腹部肿块、腰部及腹部血管性杂音、间歇性跛行、四肢血压、脉搏、血管杂音、足动脉搏动减弱	无症状、头痛头晕、恶心呕吐、眼花耳鸣、呼吸困难、心悸胸闷、鼻衄出血不止、四肢发麻、下肢水肿
亲属关系	家族史	一级、二级、三级亲属	父亲、母亲、兄弟姐妹、子女
家属史疾病	<i>家族史疾病</i>	心血管病家族史	无、高血压、糖尿病、冠心病、慢性阻塞性肺疾病、恶性肿瘤、脑卒中、重症精神疾病、结核病、肝炎、先天畸形、其他
是否吸烟	<i>吸烟状况</i>	是/否	从不吸烟、已戒烟、吸烟
是否饮酒	<i>饮酒频率</i>	是/否	从不、偶尔、经常、每天
<i>运动频率</i>	<i>锻炼频率</i>		每天、每周一次以上、偶尔、不锻炼
<i>运动强度</i>	<i>锻炼方式</i>	低强度、中等强度、高强度	
<i>是否心理平衡</i>	<i>心理调整</i>	是/否	良好、一般、差

注：斜体表示代码表不能对应。

从对照结果可知,如果按照现有表单采集数据,不能完全满足本研究所用的高血压病防治指南实施的需要。主要问题有:(1)现有记录表单中有部分数据项缺失。例如没有记录家族史中患病亲属的患病年龄;(2)现有记录表单中部分数据元的值域不够规范。例如健康记录数据项目中的症状和体征与表单记录项目体征的范围不同;(3)现有记录表单中部分结构化内容设置不够全面。例如家族史亲属关系中需要记录一级亲属、二级亲属、三级亲属,但是表单中提供的是父亲、母亲、兄弟姐妹、子女的选项,这四者同属一级亲属。另外,在能够对应的 26 个数据项中,还存在部分语义相同,名称不同的情况。例如 LDL-C 与血清低密度脂蛋白胆固醇,三酰甘油与甘油三酯等。由于在指南文本和健康记录表单中均未提供相应的标准代码,这种名称的差异将会导致各个环节上计算机识别的错误。

4 讨论

4.1 电子文档与临床指南信息的一致性

通过构建指南本体,从医学信息学的角度抽象出指南计算机化时所需的信息,以此为基础构建的电子健康文档,在内容上满足特定疾病管理的需要。指南本体的构建以临床指南文本的解析为起点,对其中包含的信息的范围进行明确界定,对每个数据元素的临床定义和值域在指南的背景上清晰地表达。建立在指南本体基础上的电子健康文档,其数据范围满足临床决策支持的需求,且数据在语义和表示上与临床指南中的定义保持一致。这种一致性有助于 EHR 系统合理设计内容范围,同时关注 CDSS 和 EHR 系统嵌合时的语义互操作问题,为临床指南的计算机实现奠定了基础。本研究表明,通过构建临床指南本体和患者健康记录信息模型,可以明确界定二者的内容范围,并建立相互对照关系。电子健康记录与临床指南信息保持一致性在理论方法上是可行的。所以,在设计 EHR 及各种临床信息系统时,应该关注临床指南计算机化的需求。

4.2 电子文档与临床指南信息的标准化协同

HL7 RIM 及 CDA 等系列标准在电子健康记录信息的交换和共享方面的适用性已得到公认。一方面, 作为临床决策支持系统的基础, 指南本体或 CIGs 的在构建过程中引入来源于 HL7 RIM 的 vMR; 另一方面, 作为临床推理的依据, 电子健康文档在标准化方法上所遵循的 CDA 模板同样来源于 HL7 RIM。由此产生的标准化文档既能满足患者信息跨机构、跨系统共享的需要, 用于患者的持续医疗及统计报告、科学研究等目的, 同时又能够与基于 vMR 的指南本体在 HL7 标准基础上保持协调一致, 便于被 CDSS 调用。这种电子健康记录与临床决策信息在标准化路径和方法上的一致性, 有助于电子健康记录数据在临床决策支持和智能化健康管理的充分利用, 有利于临床指南的计算机实现。本研究尝试了在 HL7 标准基础上衔接高血压防治指南本体与患者相关信息模型, 提示通过标准的协同应用, 为相关信息的标准化提供完整解决方案的可行性。

4.3 临床指南的规范化表达

在指南的解析中发现, 临床概念的表述存在含糊、矛盾和过于主观等问题。在缺乏清晰定义的条件下, 具有不同知识背景的医生, 对指南的某些细节会出现不一致的理解, 这种分歧又会导致医生诊疗行为的变异, 结果违背了制定和实施临床指南的初衷。为了方便临床指南的计算机化实施, 临床指南的制定除了从业务上保证其科学性和规范性之外, 还要充分考虑计算机阅读和识别的需要。因此, 一方面, 医学信息人员要参与临床指南制定过程, 这是保证指南文本和 CIGs 的所有表达满足语义准确性和表示一致性的重要条件。另一方面, 在指南的制定阶段就要面向 CDSS 开发, 提出适宜的国家、国际通用标准的采纳建议和计划, 如 SNOMED CT、LOINC、ICD-10 等, 并在指南文本的描述中予以考虑, 否则 CDSS 与各类临床信息系统、知识库的整合及 CDSS 系统的移植都将面临互操作问题。另外, 针对同一种疾病或临床问题, 医学领域不同机构或组织会制定出不同的临床指南。基于不同指

南构建计算机模型，会面临更多的标准化问题。本研究所使用的基层高血压防治指南和公共卫生服务规范在某种意义上属于同类指南，但内容及其表示存在差异，也提示临床指南在制定阶段强化标准意识的必要性。

4.4 本研究的局限性及相关问题说明

本研究基于高血压防治指南建立了指南本体，其内容是否完全、忠实地反映了指南文本，尚未经过临床专家的验证和确认。另外，因为所使用的指南文本在信息表达方面未考虑指南的计算机实现要求，以此为依据构建的电子健康文档的标准化在术语、代码体系等方面，与 HL7 传输标准存在差异。

本研究探讨了满足临床指南实施的电子数据文档的内容和结构的设计方法，产生的记录表可用于指导健康档案系统高血压疾病管理数据的采集和共享。因为仅以一个病种的一个临床指南数据为例，而且电子化信息只以文档的形式表示，所以未能全面分析电子健康档案系统设计的标准化问题。另外，本研究所构建的电子文档只考虑个体疾病管理的需要（以临床指南为依据），未考虑 EHR 数据的再次利用问题。如果要考虑人群疾病监测、统计报告、科学研究等需要，还要通过需求分析增加相应的内容。

本研究遵循 SAGE 的 CIGs 开发方法，以 SAGE 的可实施性为前提。因为缺乏现成的应用系统，本研究也没有构建临床决策支持或用于疾病管理的原形系统（prototype），所以，研究提出的标准化电子数据文档在计算机化疾病管理方面的适用性还有待实践检验。

4.5 下一步研究方向

临床决策支持和疾病管理的智能化是医疗卫生行业信息化建设的最高境界。医院信息化建设目前正朝着这一方向发展。对于人群发病率高的慢性病，如原发性高血压病的长期管理，开发和使用智能化的、可辅助个人决策的疾病管理系统，作为患者本人及其亲属、社区保健医生实施健康评估和干预的工具和手段，可提高决策的科学性，而且因为其方便、直观而改善对指南的依从性，这对于提高疾病的防治效果无疑具有重要意义。记录健康状况

的数据是危险因素控制、临床干预等决策行为的依据，必须在内容及表达上满足特定的要求。本文仅从电子健康记录内容和文档结构的标准化角度反映了临床决策支持的需求，实际上采集、存储相关数据的电子健康记录系统与 CDSS 的嵌合和集成是一个复杂的过程，而 EHR 系统和 CDSS 本身的多样性更强化了这种复杂性，使得临床决策活动很难直接使用反映患者疾病状态的数据。具体表现在不同系统遵循不同的信息模型和设计架构，CIGs 与临床信息系统中患者信息的表达缺乏一致性。因此，解决 CDSS 与相关临床信息系统的互操作问题，面向临床指南计算机应用的信息表达需要一个建立在现有各类模型之上的、基于语义的元标准，即元模型（Meta ontology/model），这也是本研究进一步深入的方向。

小 结

本研究以原发性高血压病的管理为例，以《中国高血压防治指南（2009年版）》为依据，借鉴SAGE指南本体开发方法，采用本体开发工具Protégé，提炼了高血压防治指南中的规则，并以流程图的方式展示；从流程图的节点中抽取数据元素，并将数据元素归类到HL7 vMR的分类中；在vMR的基础上，参考HL7 CDA模板建立高血压患者电子健康数据文档，并运用XML编辑器产生样式表；以《国家公共卫生服务规范》中相关的登记表作为健康记录的实例，与上述过程产生的文档进行对照，发现和分析了存在的差异。

本研究的主要结果包括：

（1）通过《中国高血压防治指南（2009年版）》的分析、提炼和编码，将其中的规则表示为32张流程图；从指南流程图节点中提取了82个数据元素，并将其归类到vMR的四个类中，其中目标（Goal）类7个，观察（Observation）类43个，健康问题（Problem）类10个，用药（SubstanceAdministration）类22个。

（2）按照HL7 CDA设计电子健康记录文档的结构，通过XML编辑器构建了高血压患者电子健康记录的XML Schema和XML文档，并形成了记录文档样式表。

（3）对比了基于指南的高血压患者电子数据文档样式表和《国家公共卫生服务规范》中相关的登记表单，发现了二者在包含信息的范围和数据的表示方面存在的差异和问题。

本研究获得的主要结论有：

（1）为了支持临床指南的计算机实现，以临床指南为起点，通过解析和编码，构建指南本体，对其中的患者信息进行抽象、建模和规范化表达，并以此构建电子数据文档，保证电子健康记录在内容上能够满足临床决策支持

的数据需求。

(2) CIGs 和 EHR 中患者数据的建模和规范化表达可采用同一标准体系 HL7, 有利于 EHR 系统与 CDSS 的互操作, 使二者对患者数据的调用和共享成为可能, 进而实现电子健康数据在临床决策支持系统中的应用。

(3) 从指南文本形成 CIGs, 需要清晰明确地定义有关概念的语义和表示, 以保证计算机能够正确识别和处理。因此, 指南文本的描述需要同时从医学和信息学的视角进行规范。

参考文献

- [1] 刘力生,王文,姚崇华.中国高血压防治指南(2009年基层版).中华高血压杂志.2010, 18(1):11-30.
- [2] 中华人民共和国卫生部.2010中国卫生统计年鉴.中国协和医科大学出版社.2010.
- [3] 中华人民共和国卫生部.国家基本公共卫生服务规范(2011 年版).
http://www.gov.cn/zwgk/2011-05/24/content_1870181.htm>. 2012/03/01.
- [4] RM Abarbanel, N Beard, JR Campbell, et al. The SAGE Project: A Universal Framework for Sharing Health Knowledge in the Form of Computable Clinical Practice Guidelines. Available on World Wide Web at: http://sage.wherever.org/references/docs/SAGE_HICSS_2005.pdf. Last date visited: 2012-03-01.
- [5] JJ Ofman, E Badamgarav, JM Henning, et al. Does disease management improve clinical and economic outcomes in patients with chronic diseases? A systematic review. Am J Med. 2004,117(3):182-192.
- [6] M Ceccarelli, A Donatiello, D Vitale. KON3: a Clinical Decision Support System, in oncology environment, based on knowledge management. 2008 20th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence. Ictai (2):206-210.
- [7] 吴洁主编. XML 应用教程.北京清华大学出版社.2004.
- [8] K Zheng, R Padman, MP Johnson, et al. Guideline Representation Ontologies for Evidence-based Medicine Practice. Available on World Wide Web at:
<http://141.211.11.11:8080/research/publication/2008%20Guideline%20Representation%20Ontologies%20for%20Evidence-Based%20Medicine%20Prac>

- tice.pdf. Last date visited: 2012-03-01.
- [9] B Séroussi, J Bouaud, DL Denké, et al. Using Knowledge Modelling to Measure How Clinical Practice Could Actually Be Evidence-Based: A Preliminary Analysis with Arterial Hypertension Management. *Stud Health Technol Inform.* 2009, 150: 668-672.
- [10] D Riaño. A Knowledge-Management Architecture to Integrate and to Share Medical and Clinical Data, Information, and Knowledge. *Lecture Notes in Computer Science.* 2010, Volume 5943, 180-194.
- [11] WM Tierney, JM Overhage, BY Takesue, et al. Computerizing guidelines to improve care and patient outcomes: the example of heart failure. *J Am Med Inform Assoc.* 1995, 2: 316-322.
- [12] PD Clercq, K Kaiser, A Hasman. Computer-interpretable Guideline Formalisms. *Stud Health Technol Inform.* 2008, 139: 22-43.
- [13] M Peleg, R Kantor. Approaches for guideline versioning using GLIF. *AMIA Annu Symp Proc.* 2003: 509-513.
- [14] M Peleg, A Boxwala, O Ogunyemi, et al. GLIF3: The evolution of a guideline representation format. *Proc AMIA Annu Fall Symp.* 2000: 645-649.
- [15] J Choi, LM Currie, D Wang, et al. Encoding a clinical practice guideline using guideline interchange format: a case study of a depression screening and management guideline. *International Journal of Medical Informatics.* 2007, Supplement 2, 76: 302-307.
- [16] TR Gruber. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition.* 1993, 5: 199-220.
- [17] K Zheng, R Padman, MP Johnson, et al. Guideline Representation Ontologies for Evidence-based Medicine Practice. Available on World Wide Web at:
<http://141.211.11.11:8080/research/publication/2008%20Guideline%20Representation%20Ontologies%20for%20Evidence-Based%20Medicine%20Prac>

- tice.pdf. Last date visited: 2012-03-01.
- [18]E Coiera. Guide to Health Informatics, 2nd ed: Oxford University Press,2003.
- [19]V Sintchenko, J Westbrook, S Tipper, et al. Electronic decision support activities in different healthcare settings in Australia. Australian Government Department of Health and Ageing, January 2003.
- [20]P Holt, A Wilson, J Ward.Clinical Practice Guidelines and Critical Pathways: A Status Report on National and NSW Development and Implementation Activity.NSW Department of Health, Sydney 1996.
- [21]SA Barretto. Designing Guideline-based Workflow-integrated Electronic Health Records. University of South Australia. June 2005. Available on World Wide Web at:
http://www.openehr.org/publications/workflow/Barretto_PhD_Thesis_2005.zip. Last date visited: 2012-03-01.
- [22]Oxford Health Plans. Care management definition. Available on World Wide Web at: https://www.oxhp.com/press/glossary_of_terms.html>. Last date visited: 2012-03-01.
- [23]M Brochhausen, AD Spear, C Cocos.The ACGT Master Ontology and its applications-Towards an ontology-driven cancer research and management system. J Biomed Inform. 2011,44:8-25.
- [24]Health informatics -Electronic health record - Definition, scope and context. ISO/TR 20514:2005.
- [25]HIMSS Electronic Health Record Definitional Model Version 1.0,2003.
- [26]R Dick, E Steen. The Computer-Based Patient Record: An Essential Technology for Health Care. US National Academy of Sciences. Institute of Medicine, 1991.
- [27]刘丹红,罗小楠,徐勇勇.电子病历及其应用概述.中国卫生质量管理杂志. 2010, 17 (4):2-5.
- [28]Description of the Computer-based Patient Record (CPR) and

- Computerbased Patient Record System. Computer-based Patient Record Institute, May 1995. Available on World Wide Web at:
<http://www.cpri-host.org/resource/index.htm>. Last date visited: 2012-03-01.
- [29]卫生部电子病历委员会.国外电子病历应用现状与发展策略.第四军医大学出版社:西安, 2009.
- [30]R Dolin, L Alschuler, S Boyer, et al. HL7 Clinical Document Architecture, Release 2.0. Journal of the American Medical Informatics Association.2006, 13(1):30-39.
- [31]R Chen. Towards Interoperable and Knowledge-Based Electronic Health Records Using Archetype Methodology. Linköping Studies in Science and Technology Dissertations, No.1280, 2009.
- [32]PD Clayton,TA Pryor,Wigertz, et al. G. Issues and structures for sharing knowledge among decision-making systems. IEEE Computer Society Press. New York. 1989, 116-121.
- [33]G Hripcsak, P Ludemann, TA Pryor, et al. Rationale for the Arden Syntax. Comput Biomed Res. 1994,27(4):291-324.
- [34]M Peleg, SW Tu, J Bury, et al. Comparing computer-interpretable guideline models: a case-study approach.Journal of the American Medical Informatics Association. 2003, 10:52-68.
- [35]L Ohno-Machado, JH Gennari, S Murphy, et al.The guideline interchange format: a model for repre-senting guidelines.Journal of the American Medical Informatics Association. 1998, 5: 357-372.
- [36]NF Noy, M Crubezy, RW Ferguson, et al. Protégé-2000: an open-source ontology-development and knowledge-acquisition environment. AMIA Annu Symp Proc. 2003:953.
- [37]SW Tu, JR Campbell, J Glasgow, et al.The SAGE Guideline Model: Achievements and Overview. J Am Med Inform Assoc. 2007,14:589-598.
- [38]SD Isern.Agent-Based Management of Clinical Guidelines. PhD thesis.Universitat Politècnica de Catalunya. Dec 2008. Available on World

- Wide Web at: http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0313109-093946//01Dis01de01.pdf. Last date visited: 2012-03-01.
- [39]HL7 Clinical Document Architecture,Release 2.0. Available on World Wide Web at: <http://www.hl7.org/v3ballot/html/foundationdocuments/cda/cda.htm>. Last date visited: 2012-03-01.
- [40]Standard Specification for Continuity of Care Record(CCR) .ASTM E2369-05.
- [41]Continuity of Care Document (CCD) Release 1 . Ann Arbor: Health Level 7. c2007-09 (updated Apr 20, 2007). Available on World Wide Web at: http://www.hl7.org/Library/General/HL7_CCD_final.zip. Last date visited: 2012-03-01.
- [42]IHE Patient Care Coordination (PCC) Technical Framework. Available on World Wide Web at: <http://www.ihe.net/>. Last date visited: 2012-03-01.
- [43]*openEHR* Architecture: Architecture Overview. Available on World Wide Web at: <http://www.openehr.org/svn/specification/BRANCHES/Release-1.0.2-candidate/publishing/architecture/overview.pdf>. Last date visited: 2012-03-01.
- [44]PD Johnson, SW Tu, MA Musen,et al.A virtual medical record for guideline-based decision support. Proc AMIAAnnu Symp. 2001:294-298.
- [45]M Peleg, S Keren, Y Denekamp. Mapping computerized clinical guidelines to electronic medical records: knowledge-data ontological mapper (KDOM). J Biomed Inform. 2008, 41:180-201.
- [46]E German, A Leibowitz, Y Shahr. An architecture for linking medical decision-support applications to clinical databases and its evaluation. J Biomed Inform. 2009, 42(2): 203-218.
- [47]R Chen. Representing a Chemotherapy Guideline Using *openEHR* and Rules. IOS Press.2009,doi:10.3233/978-1-60750-044-5-653.
- [48]陈翌,于广军,何萍等.智能决策支持系统在区域医疗信息共享平台的应用.

中国数字医学.2010,11:10-13.

- [49]IBM 与北大人民医院建立国内首创个人健康管理原型系统. Available on World Wide Web at:
<http://www-31.ibm.com/cn/public/healthcare/case/beida.shtml>. Last date visited: 2012-03-01.
- [50]李毅,赵军平,李书章.计算机化临床实践指南的研究和实现.中国医疗器械杂志.2009,33(6):407-409.
- [51]叶枫,周根贵,南山等.老年痴呆症诊断临床决策支持系统设计与评估.中国生物医学工程学报.2009,28(6):872-876.
- [52]中华人民共和国卫生部.健康档案基本架构与数据标准. Available on World Wide Web at:
<http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohbgt/s6718/200905/40706.htm>. Last date visited: 2012-03-01.
- [53]中华人民共和国卫生部.电子病历基本架构与数据标准. Available on World Wide Web at:
<http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohbgt/s6718/200912/45414.htm>. Last date visited: 2012-03-01.
- [54]中华人民共和国卫生部.基于健康档案的区域卫生信息平台建设技术解决方案. Available on World Wide Web at:
<http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohbgt/s6718/200912/45413.htm>. Last date visited: 2012-03-01.
- [55]中华人民共和国卫生部. WS 363-2011卫生信息数据元目录. Available on World Wide Web at:
<http://www.moh.gov.cn/publicfiles//business/htmlfiles/zwgkzt/pwsbz/index.htm>>. Last date visited: 2012-03-01.
- [56]中华人民共和国卫生部. WS 363-2011卫生信息数据元值域代码. Available on World Wide Web at:
<http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/zwgkzt/s9497/index.ht>

m>. Last date visited: 2012-03-01.

- [57]DH Liu, X Wang, F Pan,et al. Web-based Infectious Disease Reporting Using XML Forms. J Med Inform. 2008, 77: 630-640.
- [58]F Real, D Riaño, J Bohada. Automatic generation of Formal Intervention Plans based on the SDA representation model.CBMS. 2007:575-580.

附录

附录 1 高血压防治指南流程

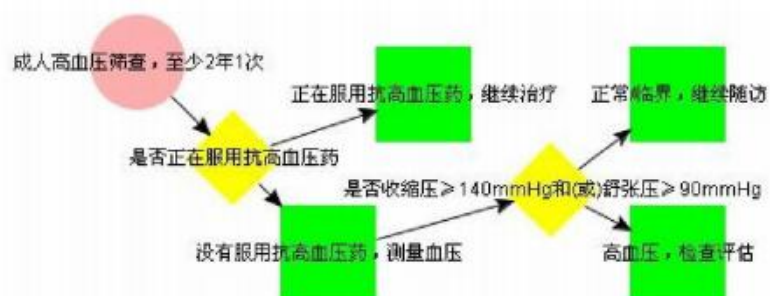


图 1 成人高血压筛查流程图



图 2 首诊患者高血压筛查流程图

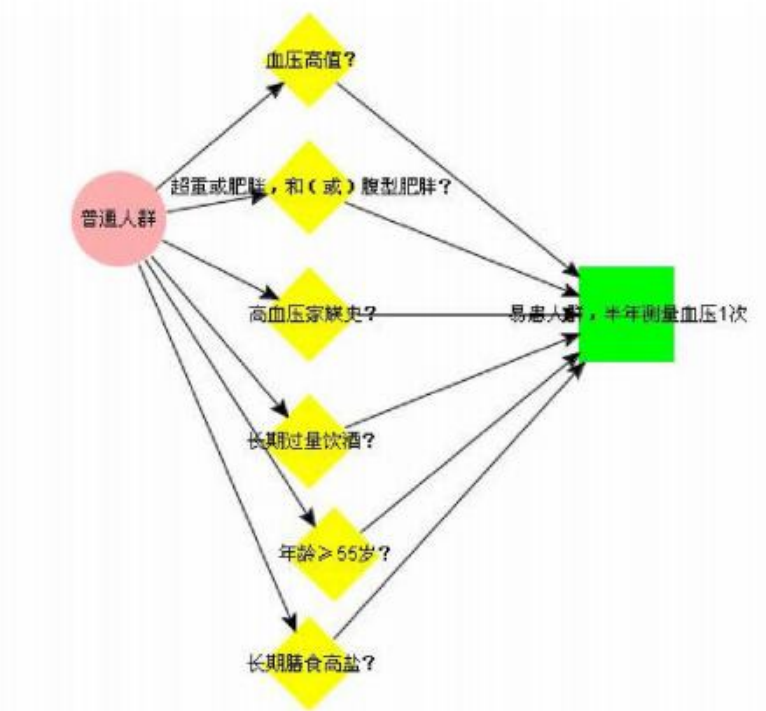


图 3 高血压易患人群筛查流程图

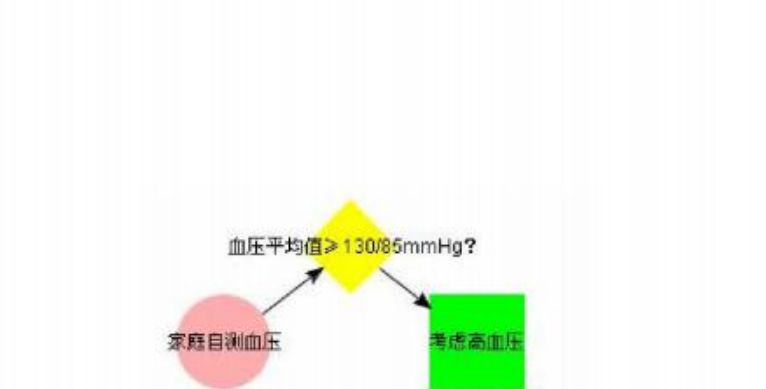


图 4 家庭自测血压流程图

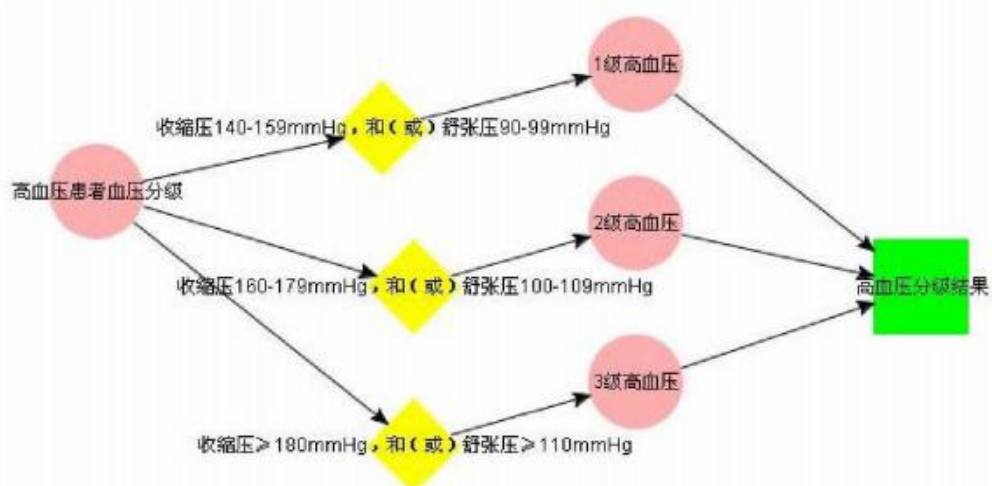


图 5 高血压分级流程图

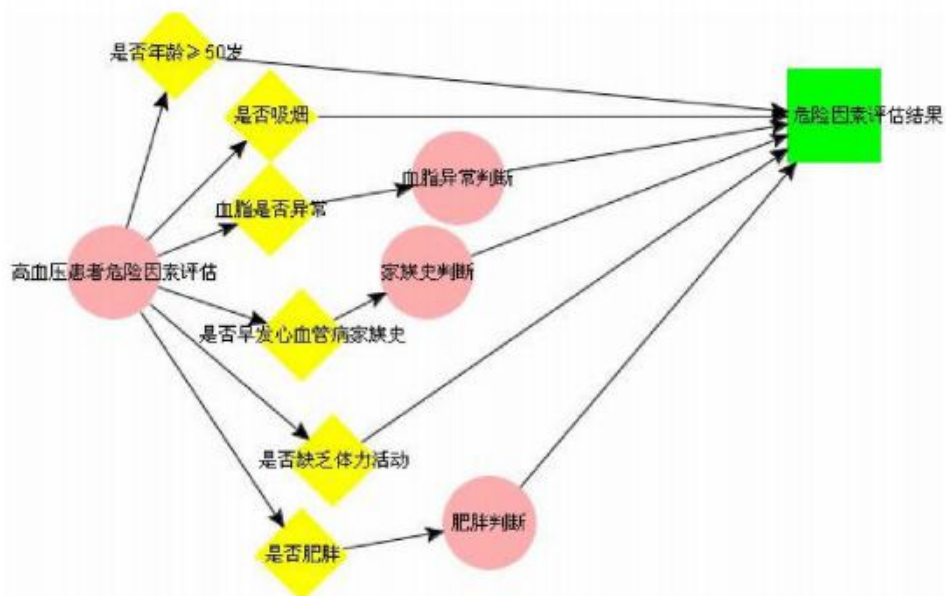


图 6 危险因素评估流程图

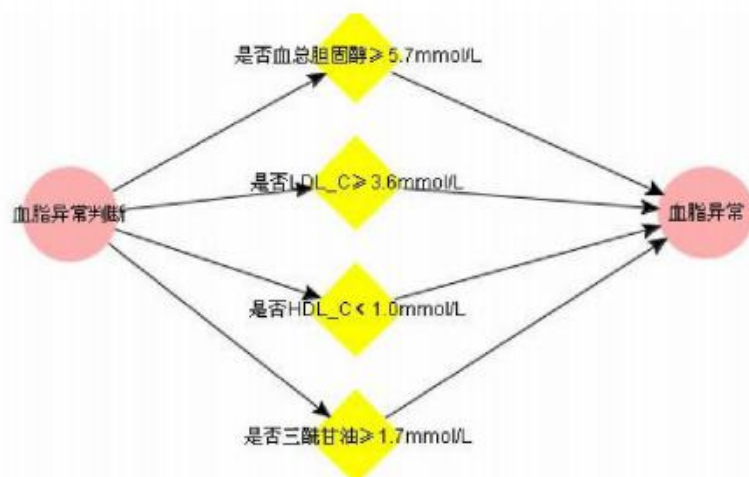


图 7 血脂异常流程图

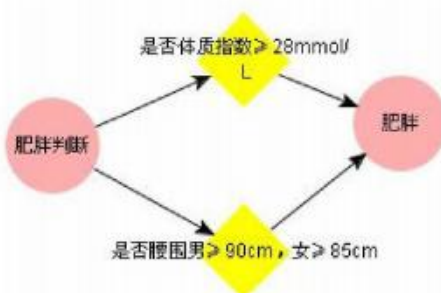


图 8 肥胖流程图

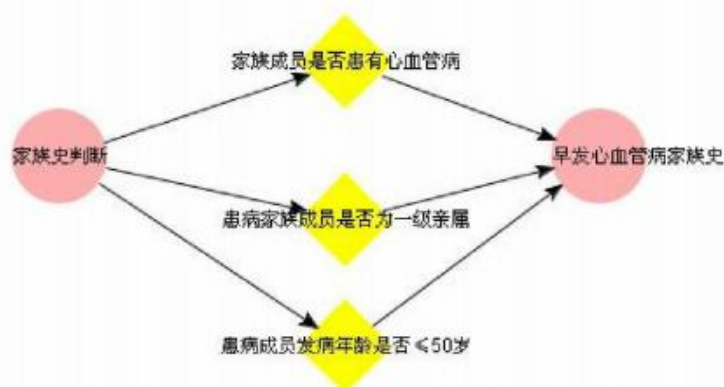


图 9 早发心血管病家族史流程图

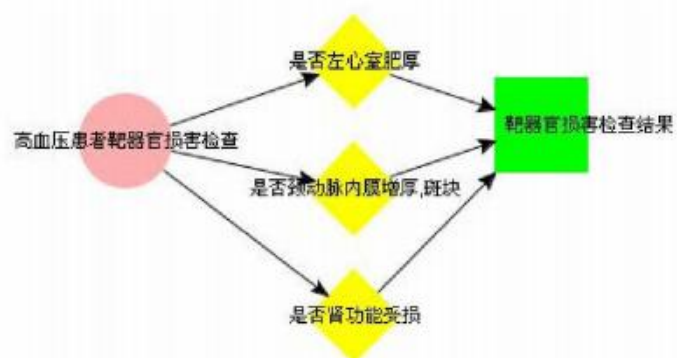


图 10 靶器官损害流程图

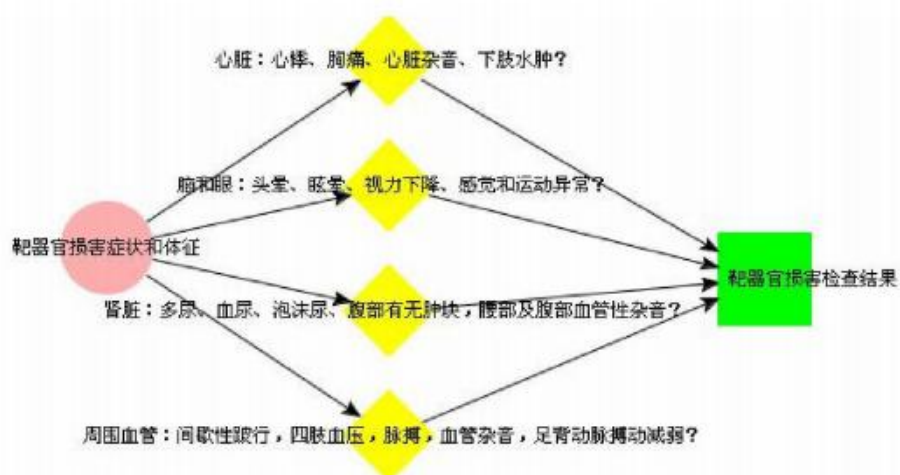


图 11 靶器官损害症状和体征流程图

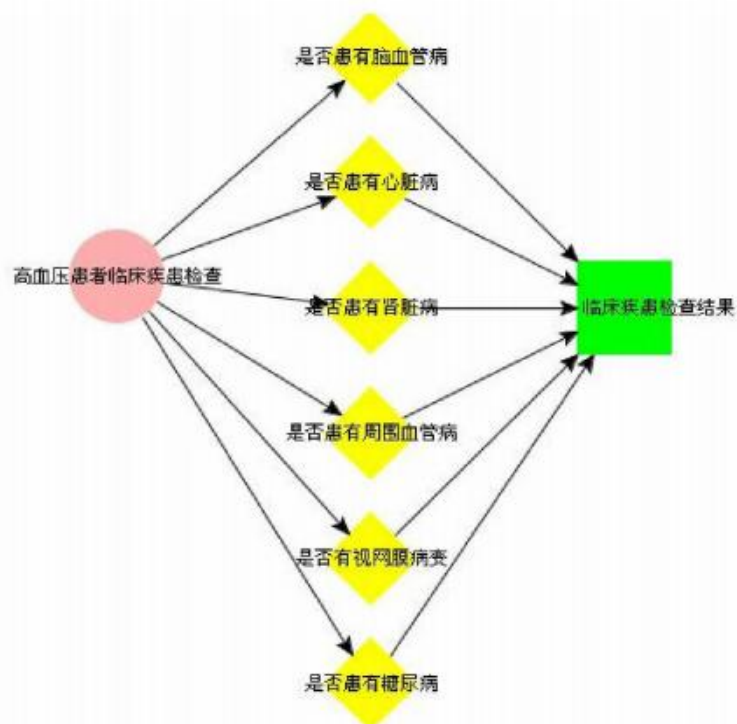


图 12 临床疾患流程图

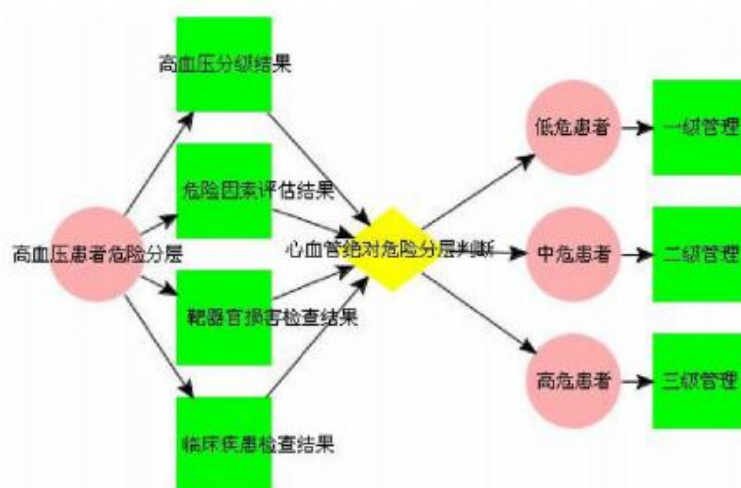


图 13 高血压危险分层流程图

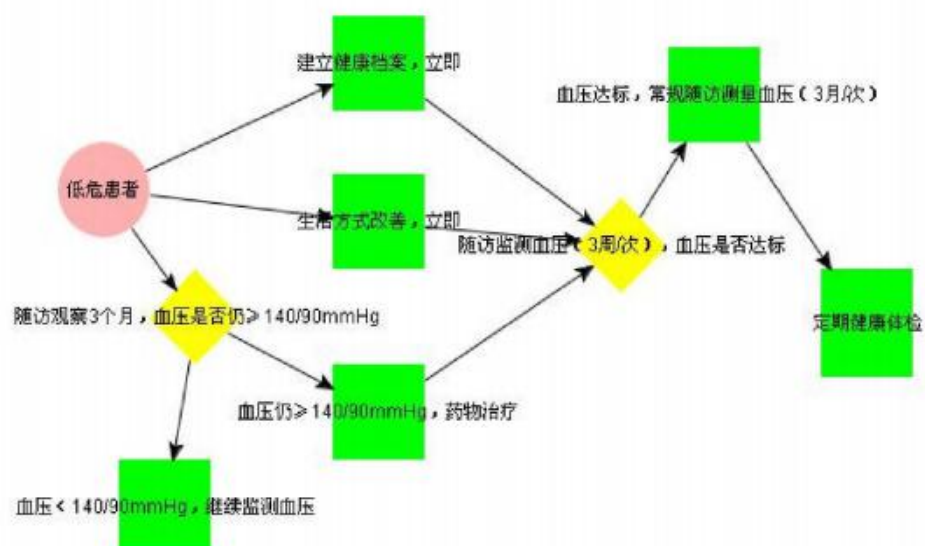


图 14 一级管理流程图

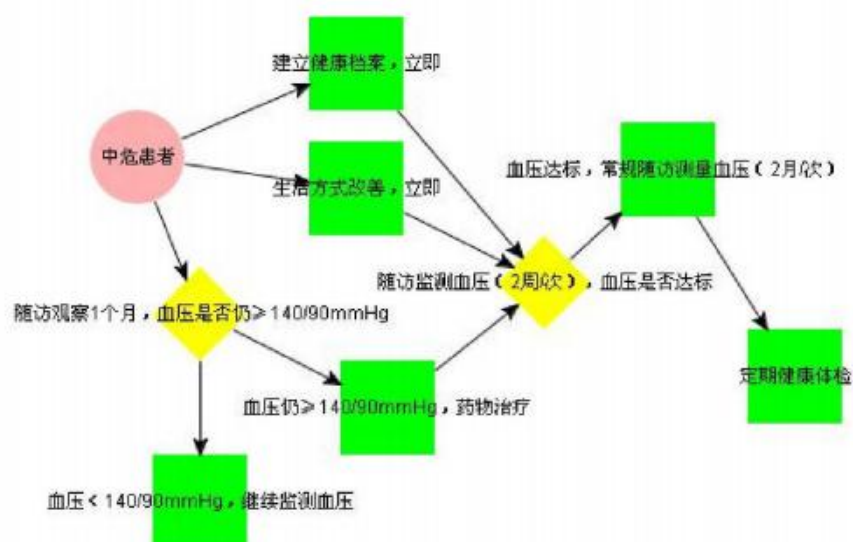


图 15 二级管理流程图

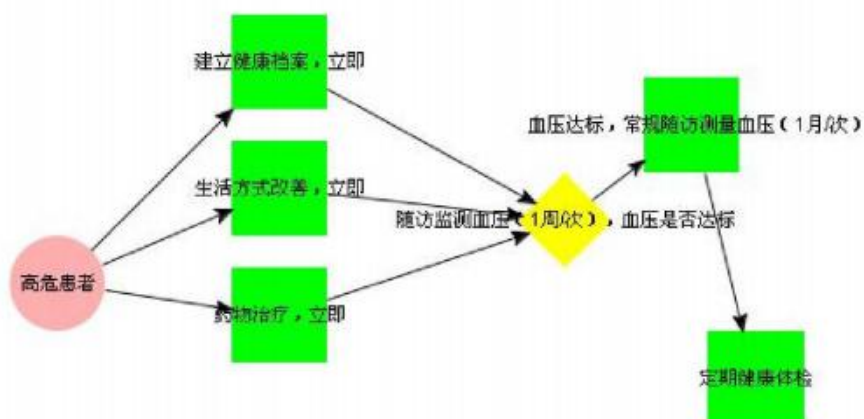


图 16 三级管理流程图

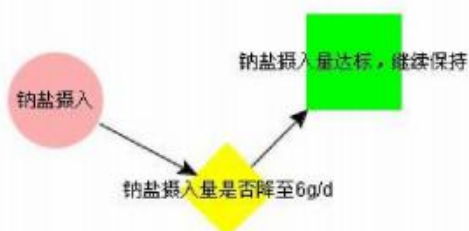


图 17 减少钠盐摄入流程图

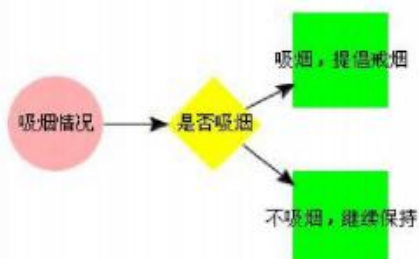


图 18 戒烟流程图

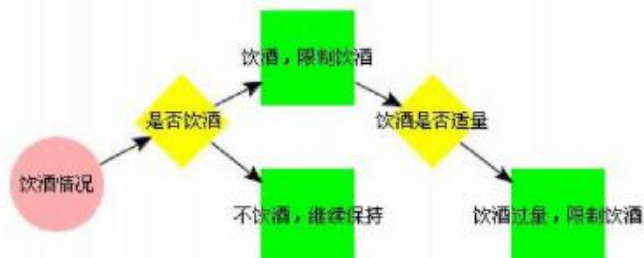


图 19 限制饮酒流程图

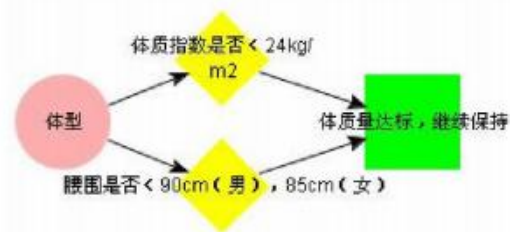


图 20 控制体质量流程图

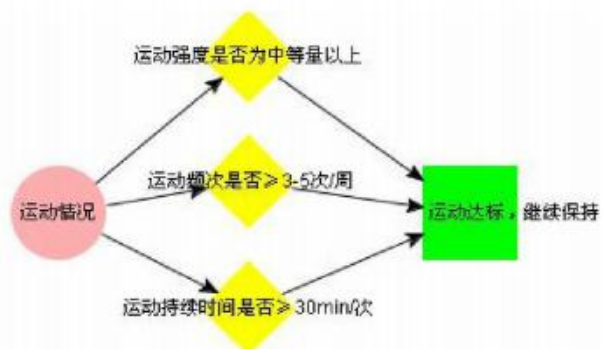


图 21 规律运动流程图

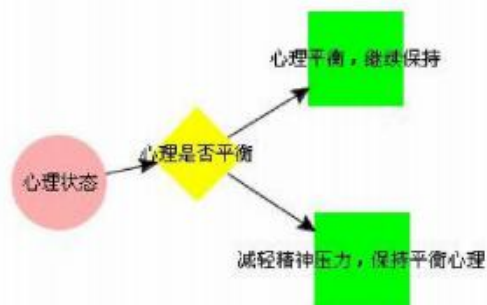


图 22 心理平衡流程图

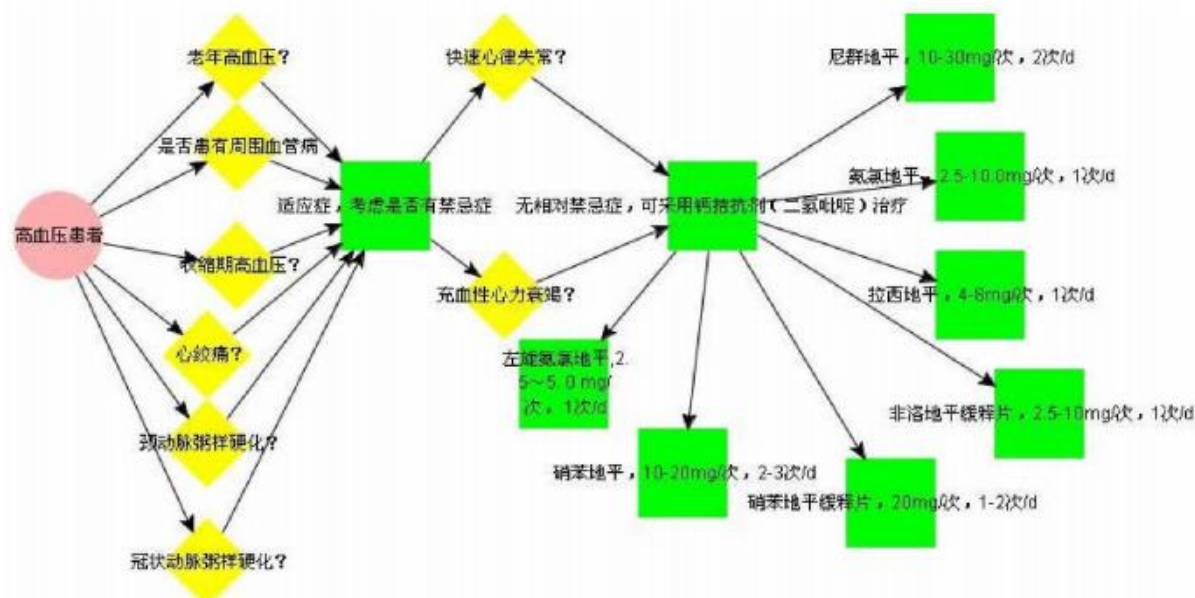


图 23 钙拮抗剂（二氢吡啶类）用药流程图

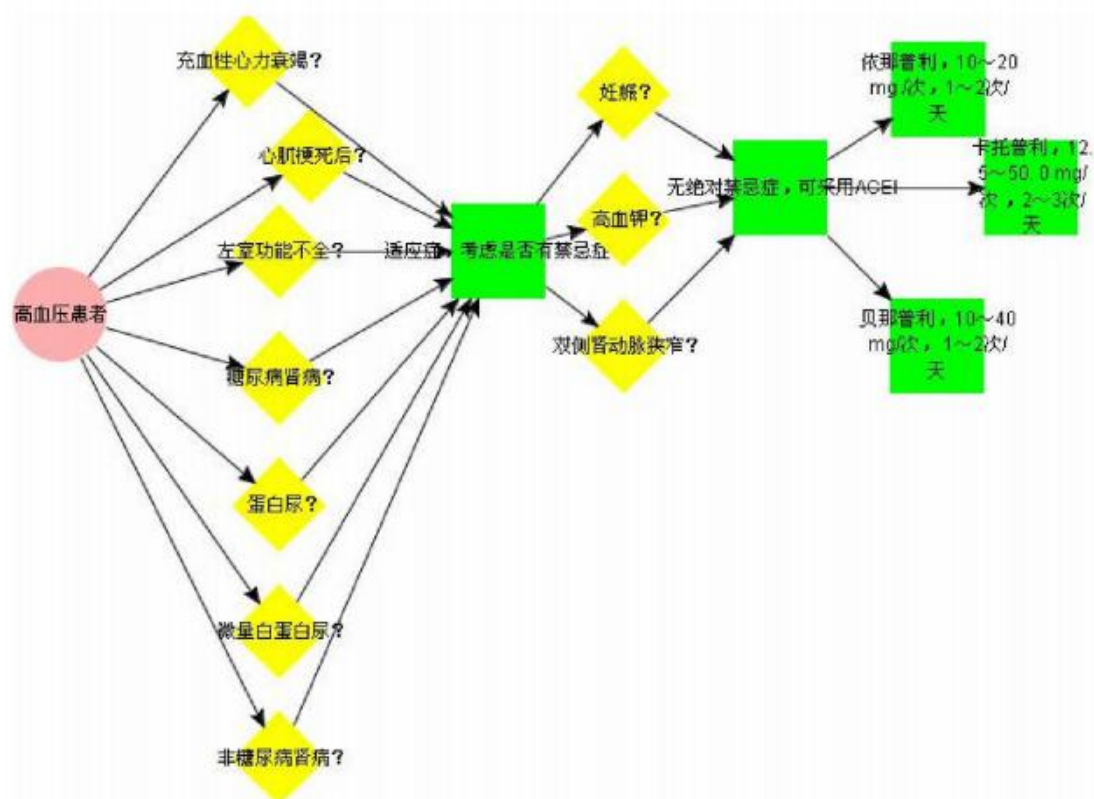


图 24 ACEI 用药流程图

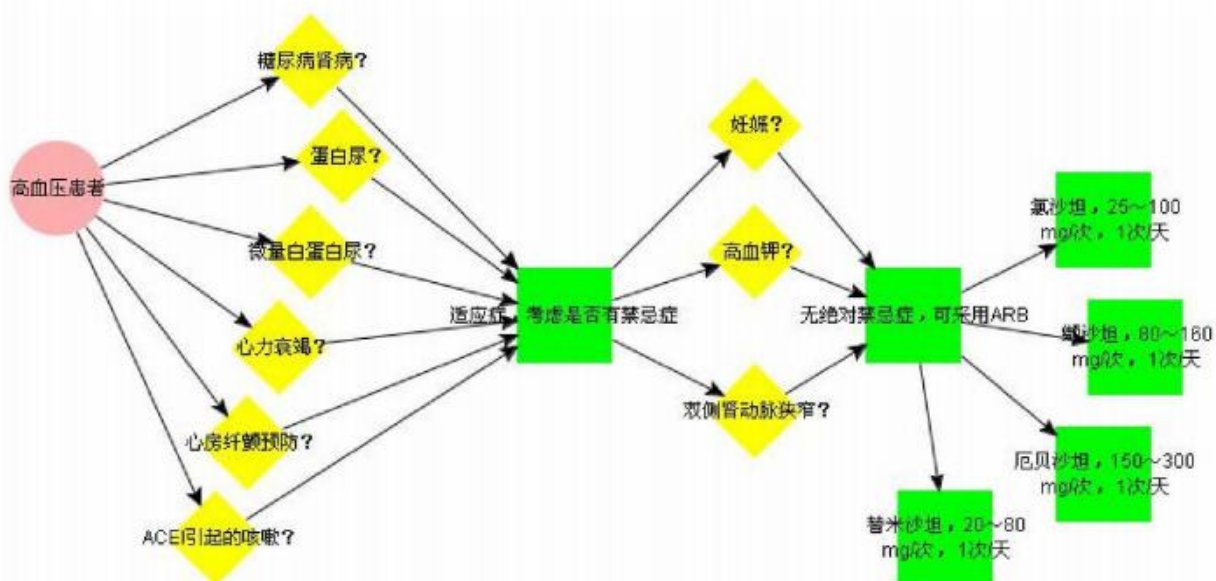


图 25 ARB 用药流程图

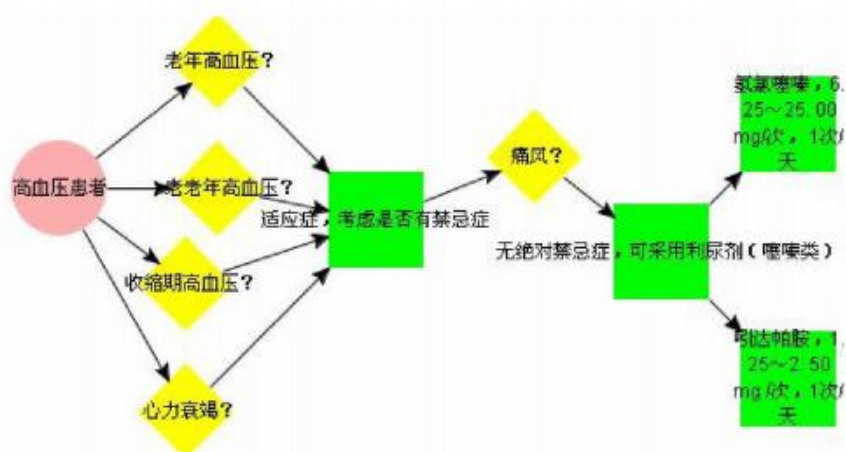


图 26 利尿剂（噻嗪类）用药流程图

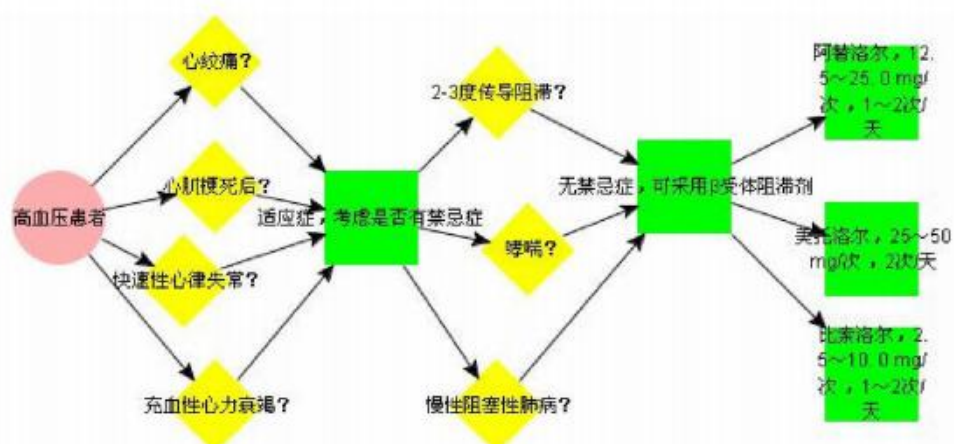


图 27 β 受体阻滞剂用药流程图

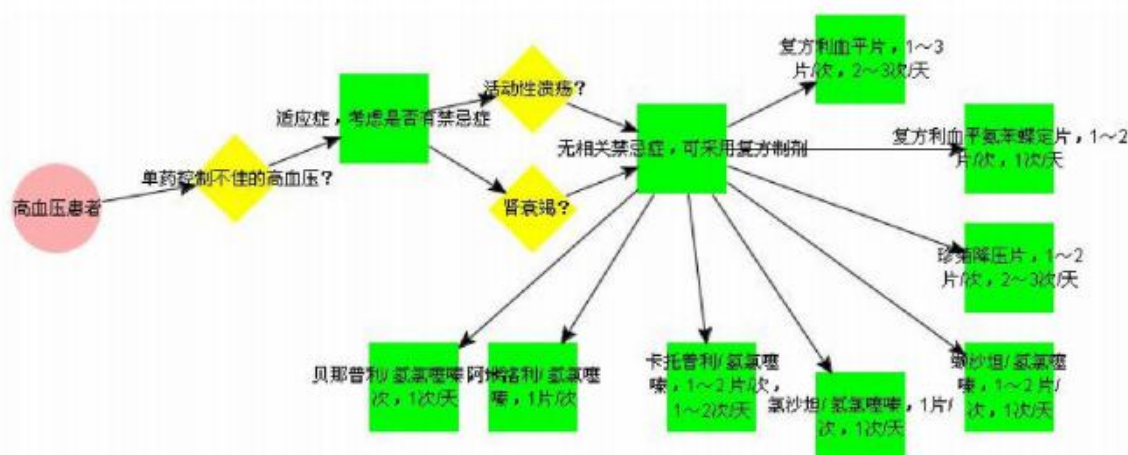


图 28 复方制剂用药流程图



图 29 普通高血压患者治疗目标流程图



图 30 老年高血压患者治疗目标流程图

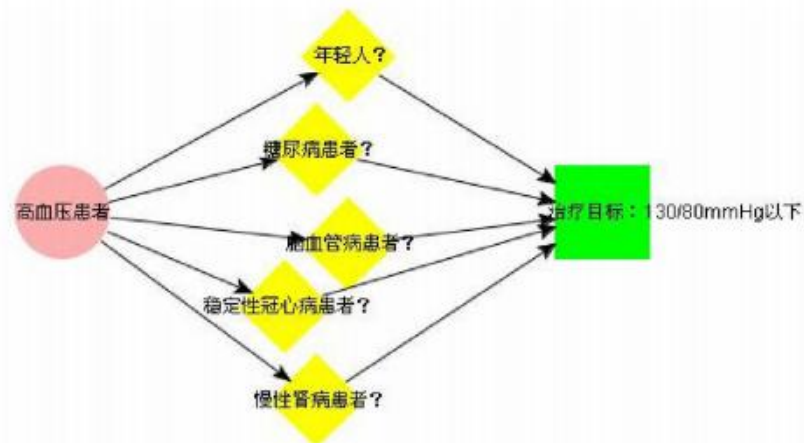


图 31 其他高血压患者治疗目标流程图

附录 2 XML 程序

```

<高血压患者电子健康文档 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="%e9%ab%98%e8%a1%80%e5%8e%8b%e6%82%a3%e8%80%85%e7%94%b5%e
5%ad%90%e5%81%a5%e5%ba%b7%e8%ae%b0%e5%bd%95V2. xsd">
*****
  文档头
*****
  一>
    <文档标识>87665322</文档标识>
    <患者>
      <姓名>张某某</姓名>
      <性别>男</性别>
      <出生日期>1967-03-02</出生日期>
      <身份证号码>472902196703020086</身份证号码>
    </患者>
    <!--
*****
  文档体
*****
  一>
    <文档体>
      <健康问题>
        <临床疾患>
          <临床疾患代码表>心脏病</临床疾患代码表>
        </临床疾患>
        <症状与体征>
          <症状与体征代码表>心悸</症状与体征代码表>
        </症状与体征>
        <症状与体征>
          <症状与体征代码表>心脏杂音</症状与体征代码表>
        </症状与体征>
      </健康问题>
      <用药>
        <药品名称>
          <!-->
          <代码>XXXX</代码>

```

```

        <代码名称>硝苯地平</代码名称>
        <代码体系名称>国家基本药品目录</代码体系名称>
    </药品名称>
    <每次服用剂量>
        <计量值>20</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mg</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </每次服用剂量>
    <每日服用次数>
        <计量值>2</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>次</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </每日服用次数>
</用药>
<家族史>
    <家庭成员>
        <亲属关系>
            <亲属关系代码表>一级亲属</亲属关系代码表>
        </亲属关系>
        <健康状况>
            <时间日期>
                <年龄>
                    <计量值>42</计量值>
                    <计量单位>
                        <代码>XX</代码>
                        <代码名称>岁</代码名称>
                        <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
                    </计量单位>
                </年龄>
            </时间日期>
        <死因>
            <代码>XXXX</代码>
            <代码名称>心肌梗死</代码名称>
    </家庭成员>

```

<代码体系名称>ICD-10</代码体系名称>
 </死因>
 </健康状态>
 </家庭成员>
 <家族史疾病>
 <家族史疾病代码>心血管疾病</家族史疾病代码>
 </家族史疾病>
 </家族史>
 <个人史>
 <事件>
 <事件>
 <事件代码表>吸烟</事件代码表>
 </事件>
 <持续时间>
 <计量值/>
 <计量单位>
 <代码/>
 <代码名称/>
 <代码体系名称/>
 </计量单位>
 </持续时间>
 <频率>
 <计量值/>
 <计量单位>
 <代码/>
 <代码名称/>
 <代码体系名称/>
 </计量单位>
 </频率>
 <事件发生结果>
 <是否发生>是</是否发生>
 <量化结果>
 <计量值/>
 <计量单位>
 <代码/>
 <代码名称/>
 <代码体系名称/>
 </计量单位>
 </量化结果>

```

</事件发生结果>
</事件>
<事件>
  <事件>
    <事件代码表>饮酒</事件代码表>
  </事件>
  <持续时间>
    <计量值/>
    <计量单位>
      <代码/>
      <代码名称/>
      <代码体系名称/>
    </计量单位>
  </持续时间>
  <频率>
    <计量值/>
    <计量单位>
      <代码/>
      <代码名称/>
      <代码体系名称/>
    </计量单位>
  </频率>
  <强度/>
  <事件发生结果>
    <是否发生>是</是否发生>
    <量化结果>
      <计量值/>
      <计量单位>
        <代码/>
        <代码名称/>
        <代码体系名称/>
      </计量单位>
    </量化结果>
  </事件发生结果>
</事件>
<事件>
  <事件>
    <事件代码表>运动</事件代码表>
  </事件>

```

```

<持续时间>
  <计量值>20</计量值>
  <计量单位>
    <代码/>
    <代码名称>min/次</代码名称>
    <代码体系名称/>
  </计量单位>
</持续时间>
<频率>
  <计量值>5</计量值>
  <计量单位>
    <代码/>
    <代码名称>次/周</代码名称>
    <代码体系名称/>
  </计量单位>
</频率>
<强度>中度</强度>
<事件发生结果>
  <是否发生/>
  <量化结果>
    <计量值/>
    <计量单位>
      <代码/>
      <代码名称/>
      <代码体系名称/>
    </计量单位>
  </量化结果>
</事件发生结果>
</事件>
<事件>
  <事件>
    <事件代码表>摄盐</事件代码表>
  </事件>
  <持续时间>
    <计量值/>
    <计量单位>
      <代码/>
      <代码名称/>
      <代码体系名称/>

```

```

        </计量单位>
    </持续时间>
    <频率>
        <计量值/>
        <计量单位>
            <代码/>
            <代码名称/>
            <代码体系名称/>
        </计量单位>
    </频率>
    <强度/>
    <事件发生结果>
        <是否发生/>
        <量化结果>
            <计量值>5</计量值>
            <计量单位>
                <代码>XX</代码>
                <代码名称>g/d</代码名称>
                <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
            </计量单位>
        </量化结果>
    </事件发生结果>
</事件>
<事件>
    <事件>
        <事件代码表>心理平衡</事件代码表>
    </事件>
    <持续时间>
        <计量值/>
        <计量单位>
            <代码/>
            <代码名称/>
            <代码体系名称/>
        </计量单位>
    </持续时间>
    <频率>
        <计量值/>
        <计量单位>
            <代码/>

```

```

        <代码名称/>
        <代码体系名称/>
        </计量单位>
    </频率>
    <强度/>
    <事件发生结果>
        <是否发生>否</是否发生>
        <量化结果>
            <计量值/>
            <计量单位>
                <代码/>
                <代码名称/>
                <代码体系名称/>
            </计量单位>
        </量化结果>
    </事件发生结果>
</事件>
</个人史>
<生命体征>
    <测量项目>
        <测量项目代码表>体质指数</测量项目代码表>
    </测量项目>
    <测量结果>
        <计量值>20</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>Kg/m2</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </测量结果>
</生命体征>
<生命体征>
    <测量项目>
        <测量项目代码表>体重</测量项目代码表>
    </测量项目>
    <测量结果>
        <计量值>80</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>

```

```

        <代码名称>Kg</代码名称>
        <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
    </计量单位>
</测量结果>
</生命体征>
<生命体征>
    <测量项目>
        <测量项目代码表>身高</测量项目代码表>
    </测量项目>
    <测量结果>
        <计量值>180</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>cm</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </测量结果>
</生命体征>
<生命体征>
    <测量项目>
        <测量项目代码表>收缩压</测量项目代码表>
    </测量项目>
    <测量结果>
        <计量值>126</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mmHg</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </测量结果>
</生命体征>
<生命体征>
    <测量项目>
        <测量项目代码表>舒张压</测量项目代码表>
    </测量项目>
    <测量结果>
        <计量值>78</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>

```

```

        <代码名称>mmHg</代码名称>
        <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </测量结果>
</生命体征>
<实验室检查结果>
    <检查项目>
        <代码>xxx</代码>
        <代码名称>血糖</代码名称>
        <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
    </检查项目>
    <检查方法/>
    <检查结果>
        <计量值>8.0</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mmol/L</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </检查结果>
    <正常值范围>
        <计量值>1.0</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mmol/L</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </正常值范围>
</实验室检查结果>
<实验室检查结果>
    <检查项目>
        <代码>XXXXX</代码>
        <代码名称>血总胆固醇</代码名称>
        <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
    </检查项目>
    <检查方法/>
    <检查结果>
        <计量值>5.9</计量值>
        <计量单位>

```

```

        <代码>XX</代码>
        <代码名称>mmol/L</代码名称>
        <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
    </计量单位>
</检查结果>
<正常值范围>
    <计量值>1.0</计量值>
    <计量单位>
        <代码>XX</代码>
        <代码名称>mmol/L</代码名称>
        <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
    </计量单位>
</正常值范围>
</实验室检查结果>
<实验室检查结果>
    <检查项目>
        <代码>XXXX</代码>
        <代码名称>LDL_C</代码名称>
        <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
    </检查项目>
    <检查方法/>
    <检查结果>
        <计量值>0.9</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mmol/L</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </检查结果>
    <正常值范围>
        <计量值>1.0</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mmol/L</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </正常值范围>
</实验室检查结果>
<实验室检查结果>

```

```

<检查项目>
  <代码>XXXX</代码>
  <代码名称>HDL_C</代码名称>
  <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
</检查项目>
<检查方法/>
<检查结果>
  <计量值>0.9</计量值>
  <计量单位>
    <代码>XX</代码>
    <代码名称>mmol/L</代码名称>
    <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
  </计量单位>
</检查结果>
<正常值范围>
  <计量值>1.0</计量值>
  <计量单位>
    <代码>XX</代码>
    <代码名称>mmol/L</代码名称>
    <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
  </计量单位>
</正常值范围>
</实验室检查结果>
<实验室检查结果>
  <检查项目>
    <代码>XXXX</代码>
    <代码名称>三酰甘油</代码名称>
    <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
  </检查项目>
  <检查方法/>
  <检查结果>
    <计量值>1.5</计量值>
    <计量单位>
      <代码>XX</代码>
      <代码名称>mmol/L</代码名称>
      <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
    </计量单位>
  </检查结果>
  <正常值范围>

```

```

<计量值>1.0</计量值>
<计量单位>
    <代码>XX</代码>
    <代码名称>mmol/L</代码名称>
    <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
</计量单位>
</正常值范围>
</实验室检查结果>
<实验室检查结果>
    <检查项目>
        <代码>XXXX</代码>
        <代码名称>尿微量白蛋白</代码名称>
        <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
    </检查项目>
    <检查方法/>
    <检查结果>
        <计量值>300</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mg/24h</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </检查结果>
    <正常值范围>
        <计量值>1.0</计量值>
        <计量单位>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>mmol/L</代码名称>
            <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
    </正常值范围>
</实验室检查结果>
<实验室检查结果>
    <检查项目>
        <代码>XXXX</代码>
        <代码名称>血肌酐</代码名称>
        <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
    </检查项目>
    <检查方法/>

```

```

<检查结果>
  <计量值>0.9</计量值>
  <计量单位>
    <代码>XX</代码>
    <代码名称> $\mu$ mol/L</代码名称>
    <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
  </计量单位>
</检查结果>
<正常值范围>
  <计量值>1.0</计量值>
  <计量单位>
    <代码>XX</代码>
    <代码名称>mmol/L</代码名称>
    <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
  </计量单位>
</正常值范围>
</实验室检查结果>
<实验室检查结果>
  <检查项目>
    <代码>XXXXX</代码>
    <代码名称>白蛋白/肌酐</代码名称>
    <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
  </检查项目>
  <检查方法/>
  <检查结果>
    <计量值>35</计量值>
    <计量单位>
      <代码>XX</代码>
      <代码名称>mg/g</代码名称>
      <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
    </计量单位>
  </检查结果>
  <正常值范围>
    <计量值>1.0</计量值>
    <计量单位>
      <代码>XX</代码>
      <代码名称>mmol/L</代码名称>
      <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
    </计量单位>

```

```

    </正常值范围>
  </实验室检查结果>
  <实验室检查结果>
    <检查项目>
      <代码>XXXX</代码>
      <代码名称>尿蛋白</代码名称>
      <代码体系名称>LOINC</代码体系名称>
    </检查项目>
    <检查方法/>
    <检查结果>
      <计量值>100</计量值>
      <计量单位>
        <代码>XX</代码>
        <代码名称>mg/24h</代码名称>
        <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
      </计量单位>
    </检查结果>
  <正常值范围>
    <计量值>1.0</计量值>
    <计量单位>
      <代码>XX</代码>
      <代码名称>mmol/L</代码名称>
      <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
    </计量单位>
  </正常值范围>
</实验室检查结果>
<保健计划>
  <医嘱集>
    <目标>
      <目标对象>
        <代码>XX</代码>
        <代码名称>体质量目标</代码名称>
        <代码体系名称>目标代码表</代码体系名称>
      </目标对象>
      <目标值>
        <计量值>75</计量值>
        <计量单位>
          <代码>XX</代码>
          <代码名称>Kg</代码名称>

```

```

        <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
        </计量单位>
        </目标值>
    </目标>
    <目标>
        <目标对象>
            <代码>XX</代码>
            <代码名称>每日钠盐摄入目标</代码名称>
            <代码体系名称>目标代码表</代码体系名称>
        </目标对象>
        <目标值>
            <计量值>6</计量值>
            <计量单位>
                <代码>XX</代码>
                <代码名称>Kg</代码名称>
                <代码体系名称>单位代码表</代码体系名称>
            </计量单位>
        </目标值>
    </目标>
</医嘱集>
</保健计划>
</文档体>
</高血压患者电子健康文档>
    
```

个人简历和研究成果

个人简历:

叶青,女,1986年8月出生于湖北省当阳市。2004年9月考入南方医科大学,攻读预防医学专业,学制五年,2009年6月获医学学士学位。2009年9月至今,于第四军医大学军事预防医学院卫生统计学教研室攻读医学硕士学位。

攻读硕士学位期间发表的学术论文:

- [1] 叶青,刘丹红*,杨喆,徐勇勇.临床指南模型构建中医学知识的规范化表达方法.中国数字医学,2011,6(8):14-17.
- [2] 叶青,孙彩虹,曹文君,杨鹏,刘丹红*,徐勇勇.家庭健康档案概念数据模型及其应用.中国全科医学,2012,15(1):9-12.

致 谢

本研究是在我的导师刘丹红教授的悉心指导下完成的。从选题、设计到论文撰写，每一个过程都倾注着导师的心血。导师严谨认真的科研态度、精益求精的工作作风、孜孜不倦的工作热情、独特的人格魅力都将令我终生受益。在此谨向我的导师刘丹红教授致以崇高的敬意，并对她在学习、生活上给予的无私帮助和关怀表示由衷的感谢！

衷心感谢教研室主任徐勇勇教授对课题研究的指导，以及在学习和生活上给予的关心和支持。他高尚的人格、渊博的学识、独到的科研思路深深的感染了我。在此致以诚挚的谢意！

衷心感谢教研室各位老师三年来对我的支持与帮助；特别感谢潘峰老师、杨鹏老师在研究过程中的技术指导！感谢研究生办公室的同学对我学习上的鼓励和生活上的关心！

衷心感谢我的父母多年来对我的辛苦培养与无私付出，感谢所有家人对我的理解和支持，是他们的默默支持才使我能够取得今天的成绩！

最后，感谢所有关心、帮助和支持我的人们！